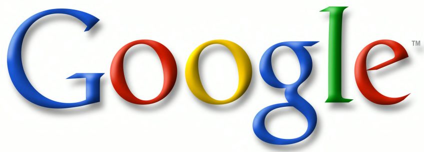
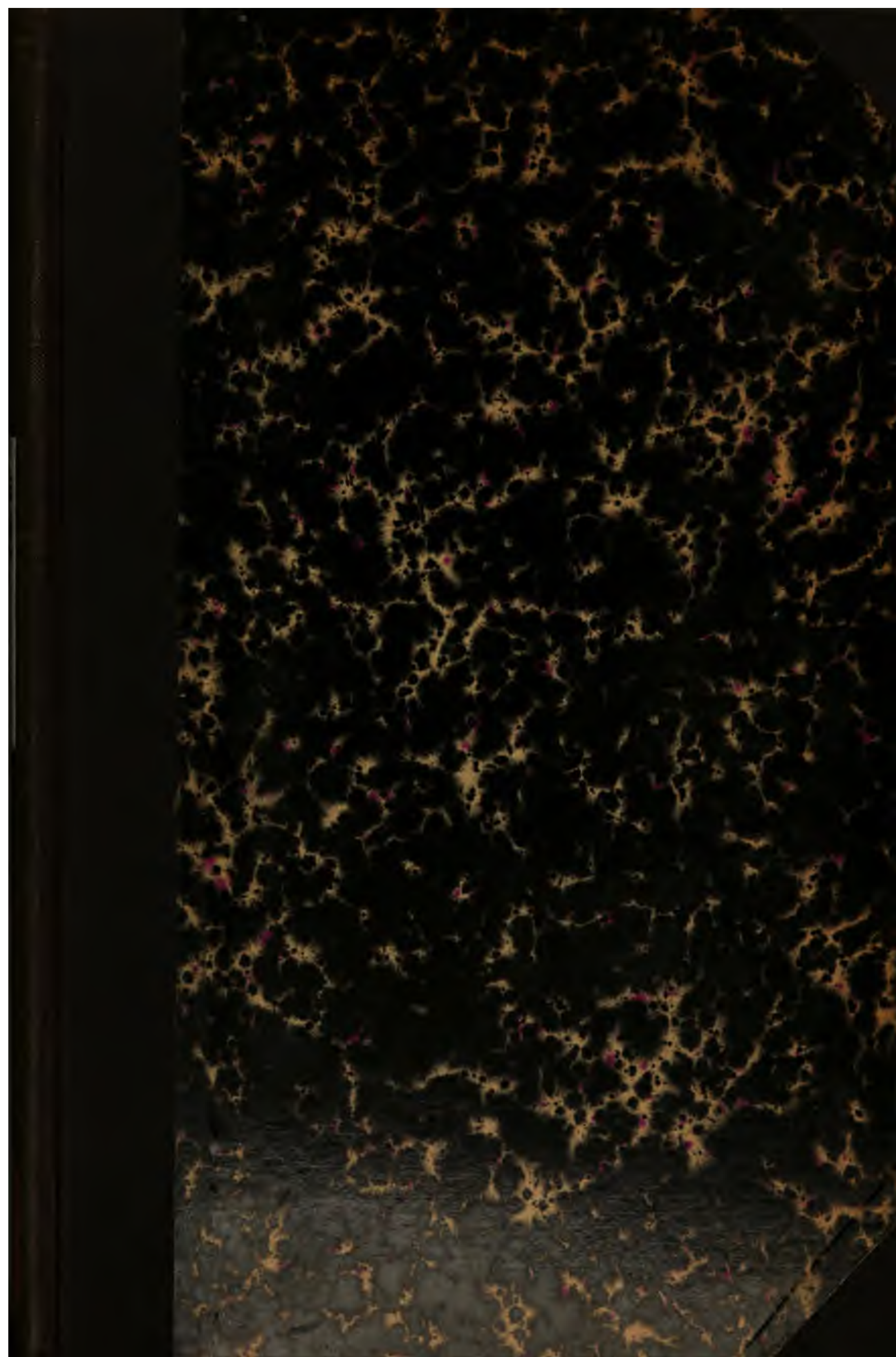





SEAL · OF · THE · UNIVERSITY · OF · CALIFORNIA
LET THERE BE LIGHT
1868



Koch's Jahresbericht

Dritter Jahrgang

1892

JAHRESBERICHT

über die Fortschritte in der Lehre von den

GÄHRUNGS-ORGANISMEN

VON

Dr. ALFRED KOCH
Privatdocent der Botanik an der Universität Göttingen

DRITTER JAHRGANG
1892

BRAUNSCHWEIG
HARALD BRUHN
Verlagsbuchhandlung für Naturwissenschaft und Medicin
1893

Vorwort

Den dritten Jahrgang dieser zusammenfassenden Darstellung übergebe ich der Oeffentlichkeit in der Hoffnung, derselbe möge ebenso freundliche Aufnahme finden wie seine Vorgänger und mit dem Wunsche, dass er recht vielseitig zu weiterer Forschung beitrage.

Allen den Herren, die mich durch Einsendung ihrer Arbeiten in diesem Jahre unterstützten, sage ich herzlichsten Dank.

Am 1. Oktober 1893 habe ich meinen Wohnsitz nach Geisenheim am Rhein verlegt, um im Auftrage der deutschen Landwirthschaftsgesellschaft Untersuchungen über die Bodenmüdigkeit der Weinberge anzustellen. Da mir an meinem neuen Aufenthaltsorte die Beschaffung der sehr zerstreuten Litteratur nicht unwesentlich erschwert sein wird, hoffe ich zuversichtlich, dass auch aus diesem Grunde mir recht viele der Herren Autoren ihre Arbeiten einsenden werden, um auch ihrerseits zu einem möglichst frühzeitigen Erscheinen dieses Berichtes beizutragen.

Geisenheim am Rhein, im Oktober 1893.

Der Verfasser.

Inhalt

I. Lehrbücher, zusammenfassende Darstellungen etc.

[Am Schlusse jedes Titels ist in ( ) die Seite angegeben, auf welcher sich das betreffende Referat findet.]

1. **Abbott, A. C.,** The principles of bacteriology. A practical manual for students and physicians. Illustr. London 1892, Lewis (Philadelphia Lea Brothers & Cie.). 8^0. 263 pp.

2. **Bosshard, E.,** Neuere Forschungen auf dem Gebiete der Gährungschemie (Naturw. Rundschau 1892, No. 34).

3. **Charrin, A.,** Le microbe. La cellule. Propriétés communes (Semaine méd. 1892, no. 7 p 45).

4. **Conn, H. W.,** Some uses of bacteria (Science [New-York] 1892 p. 258).

5. **Eberth, C.,** Wandtafeln für den bacteriologischen Unterricht. Lief. 3. Berlin 1892, Kornfeld.

6. **Frankland, P. F.,** Micro-organisms in their relation to chemical change (Royal Institution of Great Britain) 19. Febr. 1892. — Les microorganismes dans leurs relations avec les réactions chimiques (Revue scientif. vol. II, 1892, no. 5).

7. **Frankland, P. F.,** Cantor Lectures on Recent Contributions to the Chemistry and Bacteriology of the Fermentation Industries. 31 pp. with fig. [Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce]. London 1892. — (S. 4)

8. **Frankland, P. F.,** and **M. Ward,** First Report to the Water Research Committee of the Royal Society on the present state of our knowledge concerning the bakteriology of water with especial reference to the vitality of pathogenic schizomycetes in water (Proceed. of the Royal Society vol. LI, 1892, no. 310).

9. **Gley** et **Charrin,** Les habitats des microbes (Comptes rend. de la soc. de biol. 1892, no. 23 p. 553).

10. **Jörgensen, A.,** Die Mikroorganismen der Gährungsindustrie. 3. Aufl. Berlin 1892, Parey. — (S. 4)

11. **Ludwig, F.,** Lehrbuch der niederen Kryptogamen mit besonderer Berücksichtigung derjenigen Arten, die für den Menschen von Bedeu-

tung sind oder im Haushalt der Natur eine hervorragende Rolle spielen. Mit 13 Fig. (in etwa 130 Einzelbildern) 8⁰. 672 pp. Stuttgart 1892, Enke. — (S. 2)

12. **Metschnikoff E.,** Les idées nouvelles sur la structure, le développement et la reproduction des bactéries (Revue gén. de la science pure et appliquée 2. année [Paris] 1891 p. 211).

13. **Parkes, C.,** The relations of saprophytic to parasitic micro-organisms (Transact. of the epidem. soc. London 1890-92, p. 46).

14. **Schenk, L.,** Grundriss der Bakteriologie. Wien 1893, Urban & Schwarzenberg.

15. **v. Tavel, F.,** Vergleichende Morphologie der Pilze. Mit 90 Holzschnitten. 8⁰. 208 pp. Jena 1892, Fischer. — (S. 5)

16. **v. Thümen, N.,** Die Bakterien, ihre Bedeutung im Haushalte des Menschen und der Natur (Prometheus 1892, No. 126).

17. **Wurtz, R.,** Technique bactériologique. Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire publiée sous la direction de M. Leauté, Membre de l'Institut. 16⁰. 192 pp. avec fig. Paris 1892, Masson & Gauthier-Villars. — (S. 5)

Ludwig (11) will in diesem Werke alles zusammenfassen, „was über die niederen Kryptogamen allgemein wissenswerth erscheint, nicht nur rein botanisches, sondern nach irgend einer Richtung hin auch praktisches Interesse hat. Das Buch ist hiernach in erster Linie für alle Studirenden berechnet, bei deren Studien Kryptogamen in Frage kommen, z. B. für die der Medicin, Pharmacie, des Forstfaches, der Landwirthschaft, für die Schüler der Brautechnik etc., sowie für alle Vertreter dieser Disciplinen; es ist aber auch geschrieben für den Lehrer höherer Schulen, dem eine Kenntniss der wichtigsten Kryptogamen heutzutage unerlässlich sein dürfte, der aber um aus dem Vollen schöpfen zu können, ein solches Lehr- und Handbuch unbedingt nöthig hat, und es möchte Eingang finden bei Allen, die die Kryptogamen oder einen Theil derselben zu ihrem Lieblingsstudium gemacht haben“.

Der ganze hierdurch abgegrenzte Leserkreis des Buches wird zweifelsohne den Versuch einer solchen Zusammenstellung mit Freuden begrüssen und dem Verf. für den aufgewendeten Fleiss Dank zollen. Denn der Verf. hat es entschieden verstanden, die Darstellung der trockenen morphologischen Einzelheiten zu würzen durch eine Fülle physiologischer, biologischer und statistischer, interessanter und netter Einzelheiten von den Phycomyces-Tropismen und den Pilzblumen bis zu den Notizen über den Trüffelverbrauch des Hôtels Kaiserhof in Berlin und die empfehlenswerthesten Champignonküchenrezepte. Indessen scheint mir doch der Verf. den Bedürfnissen der verschiedenen Kategorien seiner Leser in prinzipiellen

Punkten nicht überall volles Verständniss entgegengebracht zu haben. So werden einerseits die akademischen Lehrer sehr viele der vom Verf. aus der weit verstreuten Literatur mit grossem Fleiss zusammengetragenen Einzelheiten mit grossem Vortheil in ihren Vorlesungen benutzen; sie werden aber natürlich auch oft das Bedürfniss empfinden, die einzelnen Angaben an der Hand des Originals oder wenigstens eines Referates auf ihre Sicherheit selbst zu prüfen und sie werden es daher schmerzlich empfinden, dass der Verf. in seiner Zusammenstellung nur in verschwindend geringem Masse die von ihm benutzte Literatur citirt hat.

Andererseits werden diejenigen Leser, welche sich bisher nicht eingehender mit Kryptogamen beschäftigen konnten, also ein Theil der Lehrer an höheren Schulen und die Studirenden sich aus den vom Verf. gegebenen Charakteristiken der einzelnen Pilzgruppen z. B. wohl kein ganz klares Bild von den unterscheidenden morphologischen Eigenschaften dieser Gruppen machen können und werden es daher bedauern, dass der Verf. in dieser Beziehung nicht etwas mehr Ausführlichkeit walten liess. So wäre schon gleich zu Anfang eine ganz knappe Einleitung über morphologische und biologische Eigenschaften der Bakterien, über Sporenbildung und Keimung, über Verhalten der Bakterien gegen Temperaturen, dann auch Einiges über Kulturtechnik gewiss am Platze gewesen, weil in den nachfolgenden Beschreibungen einzelner Formen dergleichen Dinge immer als bekannt vorausgesetzt werden. Es hätte deshalb der Umfang des Buches nicht vergrössert zu werden brauchen, denn meiner Ansicht nach hätten mancherlei Einzelheiten, die Verf. erwähnt, wegbleiben können, weil sie nicht unter das Kapitel des „Allgemein Wissenswerthen“ fallen, was er doch der Vorrede zufolge in diesem Buche zusammenstellen wollte. Ich erwähne beispielsweise in dieser Hinsicht einen Theil der Angaben über ausländische Rostgattungen, über Bacillus pseudanthracis, dann auch die doch noch gänzlich in der Luft hängende Theorie der Auffassung der Bakterien als — degenerirte — Entwicklungsformen höherer Pilze (oder Algen), die sich an die Frage der guten Arten unter den Spaltpilzen anschliesst. Vielleicht hätten sich durch die angedeuteten Beschränkungen auch eine Vermehrung der Figuren und die sehr zweckdienliche Bezugnahme auf diese in den morphologischen Charakteristiken der einzelnen Gruppen ermöglichen lassen.

Der Stoff vertheilt sich in dem vorliegenden Buche in der Weise, dass 107 Seiten über Bakterien, 486 über die übrigen Pilze, nur 40 dagegen über Algen und 3 über Charophyten, Bryophyten und Pteridophyten handeln. Die letztgenannten drei Gruppen hat Verf. wohl nur deshalb ganz kurz mit aufgenommen, weil er das Verständniss des Anschlusses der Kryptogamen an die höheren Pflanzen ermöglichen wollte. Bei Behandlung der Pilze stellt sich der Verf. rückhaltslos auf den Boden Brefeld'scher

Anschauungen, so auch bei der Frage der Zugehörigkeit der Hefen. An vielen Punkten finden sich in Folge dessen Bemerkungen über Homologisirung von Organen verschiedener Pilzgruppen; es dürfte sich indessen wohl noch darüber streiten lassen, ob dergleichen Bemerkungen nicht auf ein Leserpublikum, welches mit den morphologischen Thatsachen nicht ganz vertraut ist, leicht verwirrend wirken können.

Aus dem Gesagten folgt, dass ich in Bezug auf einige mehr oder minder wesentlich erscheinende Punkte der Ausführung des Planes, welchen der Verf. seinem Buche zu Grunde legte, anderer Meinung bin. Es soll mich dies aber durchaus nicht hindern, rückhaltlos die Bedeutung des vorliegenden Buches für die nachhaltige Verbreitung der Errungenschaften mehrerer Decennien blühender Kryptogamenforschung in weiteren Kreisen anzuerkennen.

Frankland (7) bespricht in einer Reihe von Vorträgen Morphologie und Kultur der Bakterien und eine Reihe von besonders interessanten Punkten aus der Physiologie der Hefen und Bakterien.

Jörgensen (10) giebt in dem vorliegenden Buche hauptsächlich eine Darstellung der Resultate, welche die Arbeiten Hansen's und der auf ihn sich stützenden Forscher in Bezug auf die Hefen geliefert haben. Dass Verf. durch eine solche Zusammenfassung der theilweise an schwer zugänglichen Orten publicirten Arbeiten Vielen einen Dienst erwiesen hat, beweist der Umstand, dass schon nach zwei Jahren die vorliegende dritte Auflage nöthig wurde. Die andere an Seitenzahl ungefähr ebenso grosse Hälfte des Buches beschäftigt sich mit der Darstellung der für die Gährungstechnik wichtigen allgemeinen Grundzüge der mikroskopischen und physiologischen Untersuchung der hier in Betracht kommenden Organismen, mit den Methoden der Luft- und Wasseruntersuchungen und einer kurzen Darstellung der Morphologie und Physiologie der in der Gährungspraxis häufigen Bakterien und Schimmelpilze. In diesen Abschnitten wäre eine andere Anordnung des Stoffes sehr am Platze. Den mit den hier behandelten Dingen nicht vertrauten Leser kann es nur verwirren, wenn ihm eine Masse von Rezepten vorgeführt wird, ehe er eine Ahnung davon hat, wie die Organismen aussehen, von denen die Rede ist und welche Eigenschaften sie haben. Die Darstellung der Morphologie der zu behandelnden Organismen gehört daher meiner Ansicht nach an den Anfang, daran schliessen sich dann naturgemäss die biologischen Eigenschaften derselben, ihr Verhalten gegen Temperatur u. s. w. und daraus lassen sich dann die Grundlagen der Sterilisation, der Bereitung der Nährsubstrate ableiten. Auf diese Weise erreicht man, dass der Leser den Sinn der gegebenen Rezepte versteht.

Die Anordnung der Gruppen der besprochenen Bakterien hat Verf. meiner in diesem Jahresberichte bei Besprechung der zweiten Auflage dieses Buches gegebenen Anregung entsprechend in dankenswerther Weise

verändert. Crenothrix allein hier zu erwähnen hat indessen wohl keinen Zweck, eventuell könnten aber andere häufige und praktisch wichtige im Wasser verbreitete Formen, wie z. B. die Schwefelbakterien mit ihr zusammen besprochen werden.

Mit Anerkennung hervorzuheben ist, dass in dem vorliegenden Buche manche Gruppen von Apparaten in einer sonst in ähnlichen Werken nicht erreichten Vollständigkeit beschrieben werden. Das Gleiche gilt auch von dem Litteraturverzeichniss. Andererseits ist aber anzurathen, dass manche veraltete Anschauungen künftig ausgelassen werden. So die Angaben über die durch Inficirung mit altem Käse zu erzielenden Milchsäuregährkulturen und die über den Pleomorphismus der Bakterien.

Ein Lapsus ist dem Verf. passirt, wenn er die Sporenbildung der Bakterien als eine Art ihrer Vermehrung anführt und unverständlich ist er mir geblieben, wenn er die Bewegung der Bakterien als eine „wenigstens scheinbar freie" bezeichnet. Schliesslich könnten wohl bei einer neuen Auflage auch die zahlreichen gegen den deutschen Sprachgebrauch verstossenden Wendungen herauscorrigirt und einige Figuren wie z. B. Nr. 10 und 11 durch bessere ersetzt werden.

v. Tavel (15) giebt hier eine Uebersicht über die Morphologie der Pilze vom Standpunkte der wichtigen neuen Brefeld'schen Forschungen. Den Lesern dieses Berichtes sei daher dieses Buch auch schon deshalb empfohlen, weil Brefeld's Originalarbeiten Manchem schwer zugänglich sein dürften.

Wurtz (17) giebt hier in sehr ansprechender knapper Form eine Darstellung der Vorrichtungen und Kunstgriffe, die bei der Kultur und dem Studium der Bakterien gebraucht werden. Der Verf. trifft in allen Fällen eine kritische Auswahl unter der Masse des Materials und berücksichtigt ebensogut auch die ausserhalb Frankreichs geübten Verfahren. Für die nicht französischen Leser wird ein besonderer Reiz des Buches darin liegen, dass hier in handlicher Form und durch viele Abbildungen erläutert eine Auswahl der französischen Arbeitsverfahren gegeben wird. Auch in dieser Richtung kann also das Buch empfohlen werden. Der Verf. bespricht Sterilisation, Substratzubereitung, Reinkulturen, Brutöfen, Anstellung der Thierversuche, mikroskopische Untersuchungen, Analysen von Luft etc., Abscheidung der Bakterienstoffwechselprodukte.

II. Arbeitsverfahren, Apparate etc.

18. **Acosta, E.**, e **F. Grande Rossi,** El filtro CHAMBERLAND (Crónica médico-quirúrgica de la Habana 1892, no. 18). — (S. 20)
19. **Altmann, P.,** Neue Mikrogaslampen als Sicherheitsbrenner (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 786) [Vgl. unter Koch No. 44].
20. **Altmann, P.,** Ein neuer Thermoregulator für Petroleumheizung bei Thermostaten (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 654). — (S. 26)
21. **Arloing, S.,** De l'influence des filtres minéraux sur les liquides contenant des substances d'origine microbienne (Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXIV, 1892, p. 1455). — (S. 21)
22. **Atkinson, F.,** Automatic device for rolling culture tubes of nutrient agar-agar (Botan. Gazette 1892, 17 May).
23. **Babes, A.** u. **V.,** Ueber ein Verfahren keimfreies Wasser zu gewinnen (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 132). — (S. 22)
24. **Dahmen, M.,** Isolirung pathogener Mikroorganismen aus Eiter, Sputum, Exsudaten etc. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 84). — (S. 11)
25. **Dahmen, M.,** Die feuchten Kammern (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 466). — (S. 14)
26. **Davålos, J. N.,** Contribución al estudio del aqua de coco como medio de cultivo de diferentes gérmenes patogenos (Crónica méd.-quirúrgica de la Habana 1892, no. 11). — (S. 16)
27. **Dawson, C. J.,** Eine Methode Dauerkulturen von Bakterien hermetisch zu verschliessen (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 720). — (S. 14)
28. **Drossbach, P.,** Aus der bakteriologischen Praxis (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 653). — (S. 16)
29. **Duncker, J.,** Die physikalische Prüfung der Desinfektion mit Wasserdampf (Deutsche Medizinalztg. 1892, No. 85-91). — (S. 27)
30. **v. Dzierzgowski, S.,** und **L. v. Rekowski,** Ein Apparat um Flüssigkeiten bei niederer Temperatur keimfrei abzudampfen (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 685). — (S. 13)
31. **v. Esmarch, E.,** Ueber Wasserfiltration durch Steinfilter (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 525). — (S. 21)

32. **Foth, G.,** Zur Frage der Sporenfärbung (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 272). — (S. 14)

33. v. **Freudenreich, E.,** Ueber die Durchlässigkeit der Chamberland-Filter für Bakterien (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 240). — (S. 19)

34. **Friedrich, P.,** Eine Heizvorrichtung des Mikroskops zu bakteriologischen Untersuchungen (Arbeiten a. d. kais. Gesundheitsamt Bd. VIII, 1892, p. 135). — (S. 27)

35. **Garros, F.,** Ueber die Filtration und Sterilisation des Wassers und anderer Flüssigkeiten durch Asbestporzellan (Le Mercure scientifique, Suppl. zu Moniteur scientif. No. 610, p. 147). — (S. 20)

36. **Gawalowski, A.,** Darstellung und Aufbewahrung keimfreien destillirten Wassers (Pharm. Post Bd. XXV p. 155).

37. **Giltay, E.,** und **H. Aberson,** Methode zur Prüfung von Filtereinrichtungen wie die Chamberland-Bougies (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 92). — (S. 20)

38. **Heim, L.,** Zur Originalmittheilung von Ogata, Einfache Bakterienkultur mit verschiedenen Gasen (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 800). — (S. 9)

39. v. **Heydenreich, L.,** Neuerungen in der bakteriologischen Technik (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. IX, 1892, p. 299). — (S. 25)

40. **Holten, K.,** Weitere Beiträge zur bakteriologischen Technik (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 87). — (S. 12)

41. **Hugounenq, L.,** Untersuchungen über den Durchgang von Caseïnlösungen durch Porzellan (Journal pharm. chim. (5) t. XXVI p. 109). — (S. 21)

42. **Jolles, M.,** Untersuchung über die Filtrationsfähigkeit des patentirten Wasserfilters „Puritas“ (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 596). — (S. 22)

43. **Kamen, L.,** Eine einfache Kulturschale für Anaëroben (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 296). — (S. 10)

44. **Koch, Alfred,** Ein Brenner mit automatischem Gasabschluss (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. IX, 1892, p. 311). — (S. 26)

45. **Kurtschinski, P.,** Ein elektrischer Thermostat (Wratsch 1892, no. 30 p. 744). — (S. 24)

46. **de Lagerheim, G.,** Maccaroni als fester Nährboden (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, 147). — (S. 16)

47. **Lezé, R.,** Séparation des micro-organismes par la force centrifuge (Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXV, 1892, p. 1317). — (S. 23)

48. **Moore, V. A.,** Observation on staining the flagella on mobile bacteria (Bacteriol. world Battle Creek Mich. 1891/92 p. 115).

49. **Muencke, R.**, Eine Handcentrifuge für den Bakteriologen und Kliniker (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 85). — (S. 23)

50. **Nuttall, G. H. F.**, Einige Beiträge zur bakteriologischen Technik (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 538). — (S. 12)

51. **Ogata, M.**, Einfache Bakterienkultur mit verschiedenen Gasen (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 621). — (S. 9)

52. **Petri, R. J.**, und **A. Maassen**, Ueber die Bereitung der Nährbouillon für bakteriologische Zwecke (Arbeiten a. d. k. Gesundheitsamt Bd. VIII, 1892, p. 30). — (S. 15)

53. **Petri, R. J.**, und **A. Maassen**, Ein bequemes Verfahren für die anaerobe Züchtung der Bakterien in Flüssigkeiten (Arbeiten a. d. k. Gesundheitsamt Bd. VIII, 1892, p. 314). — (S. 10)

54. **Petri, R. J.**, und **A. Maassen**, Eine Flasche zur Sterilisation und zur keimfreien Entnahme von Flüssigkeiten (Arbeiten a. d. k. Gesundheitsamt Bd. VIII, 1892, p. 316) [Vgl. Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 15].

55. **Plaut, C.**, Zur Technik (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 203). — (S. 12)

56. **Pohl, F.**, Ueber Kultur und Eigenschaften einiger Sumpfwasserbacillen und über die Anwendung alkalischer Nährgelatine (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 141). — (S. 17)

57. **Quénu**, Nouveau moyen pour connaître la température dans l'étuve à stérilisation (Semaine méd. 1892, no. 26). — (S. 27)

58. **Reinsch, A.**, Auf kaltem Wege sterilisirte eiweisshaltige Nährböden (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 30). — (S. 18)

59. **Schrank, J.**, Der Bakterienstechapparat (Ztschr. des allgem. österreich. Apothekervereins 1892, No. 14).

60. **Schrank, J.**, Ueber einen neuen Fixirungsapparat für Kulturschalen und Kulturplatten (Zeitschr. des allgem. österreich. Apothekervereins 1892, No. 31). — (S. 12)

61. **Schutz, J. L.**, A rapid method of making nutrient agar-agar (Bull. Johns Hopkins Hosp. 1892, no. 24).

62. **Seiler, F.**, Influence de la composition de la gélatine nutritive sur le développement des colonies microbiennes (Schweiz. Wochenschr. f. Chemie u. Pharm. 1892, No. 27). — (S. 17)

63. **van Senus**, Zur Kenntniss der Kultur anaerober Bakterien (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 144) [Vgl. Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 136].

64. **Smith, Th.**, und **V. A. Moore**, Zur Prüfung der Pasteur-Chamberland-Filter (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 628). — (S. 20)

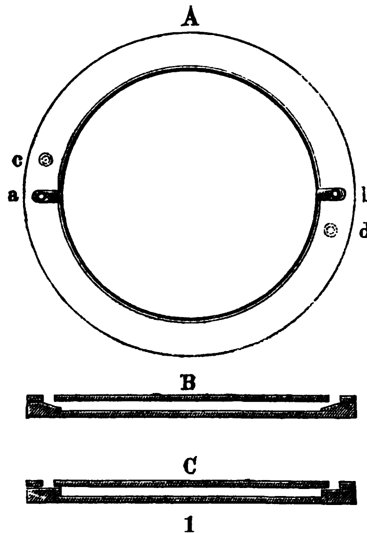
65. **Société Rouart Frères & Cie. Paris,** Verfahren und Apparat zur Sterilisirung von Wasser (D. R.-P. No. 63764 v. 12. August 1891. Zus.-P. zu No. 58829. Beschreibung und Abbildung in Chemikerztg. 1892 p. 1646).
66. **Squire, P. W.,** Methods and Formulae used in the preparation of animal and vegetable tissues for microscopical examination including the staining of bacteria. 8°. 100 pp. London 1892, J & A. Churchill.
67. **Straus, J.,** Sur un procédé de coloration à l'état vivant des cils ou flagella de certaines bactéries mobiles (Comptes rend. de la soc. de biol. 1892, no. 23).
68. **Świątecki, W.,** Eine praktische Färbungsmethode der mikroskopischen Präparate (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 247). — (S. 14)
69. **Trambusti, A.,** Ueber einen Apparat zur Kultur der anaeroben Mikroorganismen auf festem durchsichtigem Nährmaterial (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 623). — (S. 11)
70. **Tröster, C.,** Zur bakteriologischen Technik. I. Verfahren zur schnellen Untersuchung vieler Bakterienpräparate (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 627). — (S. 11)
71. **Unna, P. G.,** Die Bakterienharpune (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 278). — (S. 11)
72. **Wollny, R.,** Auf kaltem Wege sterilisirte eiweisshaltige Nährböden (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 752). — (S. 17)
73. **Zettnow, E.,** Die photographische Aufnahme der Geisseln von Bakterien (Eder's Jahrbuch f. Photographie u. Reproduktionstechnik 1892, p. 121). — (S. 14)

Ogata (51) zieht, um Bakterien in verschiedenen Gasen zu kultiviren, das Gelatine enthaltende Reagensrohr unter dem Wattepfropf dünn aus, führt dann das Aussaatmaterial mit Hülfe eines langen Capillarrohres durch die Watte hindurch in die geschmolzene Gelatine ein und leitet endlich durch dieses Capillarrohr Gase in die Gelatine. Sobald der entstehende Schaum über den ausgezogenen Theil des Reagensrohres steigt, schmilzt man hier zu.

Heim (38) bemerkt aber dazu, dass er die von Ogata beschriebene Vorrichtung schon früher angegeben habe. Er empfiehlt die Capillare nach dem Gaseinleiten nicht herauszuziehen sondern mit dem Reagensglas zusammen abzuschmelzen und um ein Springen dabei zu verhüten die Verengerung des Reagensglases erst nach Einführung der Capillare mit dem Impfmaterial auszuführen. Beim Gaseinleiten tauche man die Capillare zu-

nächst nur wenig in die Kulturflüssigkeit ein, um zu starke Schaumbildung zu verhüten.

Kamen (43) benutzt zur Kultur in Wasserstoff etc. flache Schalen (Figur 1) mit innen 3 mm hohen Rand, welcher letzterer an zwei diametral gegenüber liegenden Stellen je einen fast bis zum Boden schief abfallenden rinnenartigen Ausschliff hat, während die Deckelplatte zwei korrespondirende Oeffnungen besitzt. Man kann daher nach Ausgiessen der Gelatine in die untere Schale und Auflegen der mit Vaseline bestrichenen Deckplatte durch



1

die über die Ausschliffe gebrachten Oeffnungen der letzteren das Kulturgefäss schnell mit Wasserstoff füllen und dann durch einfaches Drehen der Deckplatte den Luftzutritt abschliessen. Derartige Schalen sind bei Rohrbeck oder Klönne & Müller in Berlin erhältlich.

Petri und **Maassen** (53) verwenden zur Kultur von anaerobiotischen Bakterien in Flüssigkeiten in Wasserstoffatmosphäre Gefässe in cylindrischer oder konischer Form in die ausser einem seitlich ansitzenden Halse ein bis zum Boden reichendes und aussen rechtwinklig umgebogenes Glasrohr eingeschmolzen ist. Das am Boden befindliche Ende desselben ist in dem der eben erwähnten rechtwinkligen Umbiegung entgegengesetzten Sinne etwas umgebogen. Hals und Zuleitungsrohr enthalten Watte. Bringt man in solche Gefässe etwa 10 ccm Flüssigkeit und das Impfmaterial und legt sie horizontal, so, dass das umgebogene Zuleitungsrohr nach unten sieht, so kann man Wasserstoff durchleiten, ohne dass derselbe durch die Flüssigkeit perlt und dieselbe zum Schäumen bringt. Wenn nach 5 Minuten langem

Durchleiten die Luft ausgetrieben ist, verschliesst man den Hals des Gefässes mit einem Kautschukpfropf und den auf dem Zuleitungsrohr sitzenden Gummischlauch mit einem Stück Glasstab. Um letzteren Verschluss während der Zuleitung anbringen zu können ist in den Zuleitungsgummischlauch ein Stück Glasrohr eingeschaltet, in dem der zum Verschluss bestimmte Glasstab und dahinter ein Glasröhrchen lose liegen. Mit letzterem schiebt man dann den Glasstab in den Gummischlauch, bis derselbe das Ende des in das Culturgefäss eingeschmolzenen Zuleitungsrohres berührt. Wenn man dann eventuell noch den Gummipfropf und den Gummischlauch mit dickem Collodium überzogen hat, so kommt kein Sauerstoff in solche Culturen bei wochenlangem Aufenthalt in Bruttemperatur herein. Die beschriebenen Gefässe liefert Dr. R. Muencke in Berlin.

Trambusti (69) benutzt zur Kultur anaerobiotischer Organismen ein Kölbchen von der Form eines gestauchten Erlenmeyer'schen Kölbchens mit ausgeschliffenem Hals. In letzteren passt ein kleiner Cylinder, der oben mit einem Glasstöpsel verschlossen ist und dessen unterer Rand mit dem eines in seinem Innern befindlichen kürzeren und engeren beiderseits offenen Cylinders so verschmolzen ist, dass der oben erwähnte Kolben mit dem Inhalt des Aufsatzcylinders nur durch jenen inneren Cylinder communicirt. Es wird dann die Gelatine mit dem Aussaatmaterial in den Kolben und in den Zwischenraum zwischen beiden Cylindern des Aufsatzstückes alkalisches Pyrogallol zur Sauerstoffabsorption gebracht. Die „ziemlich gut“ gedeihenden Colonien anaerobiotischer Organismen können dann leicht abgeimpft werden.

Dahmen (24) empfiehlt zur Vermeidung des Austrocknens von Agarkulturen in Schälchen letztere auf eine Glasplatte in einen Gummiring zu stellen und ein Deckschälchen mit Gummiband auf den Ring zu drücken. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk.)

Unna (71) verwendet die von Zeiss zuerst angewandten Objektivwechselschlitten zu einer Vorrichtung um Bakteriencolonien von Platten abzuimpfen. Zu dem Zweck wird auf einen Schlitten ein passendes Schraubengewinde mit einem dreigespaltenen federnden Röhrchen zur Aufnahme einer gewöhnlichen Nähnadel mit darüber passender aufschraubbarer Hülse befestigt, also eine Vorrichtung wie sie an Häkelnadeln in Gebrauch ist. Man bringt nun den Schlitten am Mikroskop an und sticht mit Hilfe des groben Triebes die Nadel in die Gelatineplatte ein, centrirt dann das Centrum des entstandenen Loches auf das Centrum des zur Aufsuchung zu verwendenden Objektives mit Hülfe eines Fadenkreuzes und kann nun jede Colonie, die man auf die Mitte des Gesichtsfeldes einstellte, sicher abimpfen. Die dazu nöthige Vorrichtung kostet bei Zeiss 5 Mark.

Tröster (70) beschreibt ein Verfahren zur schnellen Untersuchung vieler Bakterienpräparate, welches im Wesentlichen in weiter nichts be-

steht, als dass der Objektträger 50 eingeritzte Felder besitzt, von denen jedes einen Wassertropfen mit den zu untersuchenden Bakterien aufnimmt.

Schrank (60) findet, dass die Untersuchung von Bakterienkolonien auf Gelatine durch Verschiebungen der Schalen oder Platten unter dem Mikroskop erschwert würde. Er giebt daher Vorrichtungen an, um die genannten Apparate auf dem Objekttische des Mikroskopes befestigen zu können. Zu diesem Zwecke dient, wenn es sich um Petri'sche Schalen handelt, eine halbkreisförmige Klemme, die an einem mit Schlitz versehenen Stiel befestigt ist. Eine in dem Schlitz verschiebbare Schraube, deren Mutter in den Objekttisch des Mikroskopes eingeschnitten ist, dient zur Festklemmung des erwähnten Stieles und damit zur Befestigung der Petri'schen Schale. Handelt es sich um Plattenkulturen, so verwendet Verf. eine Vorrichtung, die wie die vorige einen Stiel besitzt, der mit Hülfe eines Schlitzes auf der Klemmschraube verschiebbar ist. An diesem Stiel kann mit einer Schraube eine kleine unten mit Kautschuk gefütterte Scheibe befestigt werden, die auf die Gelatineplatte gedrückt diese festhält. Die beschriebenen Vorrichtungen sollen bei Verwendung des vom Verf. konstruirten Bakterienstechapparates wesentliche Dienste leisten und sind von F. Ebeling, optische und mechanische Werkstätte in Wien XVII, Hernalser Gürtel No. 2 zu beziehen. Wir sind dagegen von der Ueberflüssigkeit derartiger Vorrichtungen überzeugt und verzichten daher auf die Abbildung der beschriebenen Apparate.

Plaut (55) empfiehlt, um Bakterienmaterial ausserhalb des Laboratoriums zu entnehmen, einen Glasstab mit Platindraht, der nur so lang wie das Gelatinrohr ist, zu Hause durch Erhitzen zu sterilisiren, dann in die Gelatine zu stechen, den Wattepfropf wieder aufzusetzen und eine Gummikappe darüber zu ziehen. An Ort und Stelle wird letztere entfernt und der Platindraht herausgezogen.

Nuttall (50), benutzt zur Entnahme von Bakterien aus Organen etc. einen 1 mm dicken Platindraht, dessen Spitze speerförmig ausgehämmert, am Rande geschliffen und in der Mitte durchlocht ist. Um das Einstellen von Hängetropfen unter dem Mikroskop zu erleichtern, zieht er einen feinen Ring mit Farbe aus Lampenruss und Blutserum auf derselben Seite des Deckglases. Zum luftdichten Verschluss von Reagensgläsern benutzt er aus einer auf einem Glasteller ausgegossenen Paraffinschicht gestochene Scheiben, die etwas grösser wie der Durchmesser des Reagensrohres sind.

Holten (40) benutzt einen Verschluss, der billiger als der Freudenreich'sche ist und besser ein Ausgiessen gestattet. Er legt aussen um den Hals des Gefässes einen Wattestreifen, dessen Anfang mit Mastixlösung in eine ringförmige Einschnürung des Halses gelegt wird und stülpt darüber ein kurzes Reagensrohr. Man kann so über dem freibleibenden Rand des

Gefässes leicht ausgiessen. Dergleichen Gefässe in Reagensglasform (15 cm 15 mm) liefert Glasbläser L. BARTHELS, Hamburg, gr. Reichenstrasse für 10 Mk. p. 100 Stück. Um anaerobiotische Formen zu ziehen, kann man ein Rohr durch die Haube bis zum Boden des Gefässes führen.

Für grössere öfter zu wechselnde Flüssigkeitsmengen verwendet er statt der von HANSEN modifizirten PASTEUR'schen Kolben zweihalsige Kolben, an denen das schräge Rohr Schlauch und Glasstöpsel, das vertikale Wattegürtel und Haube oder statt letzterer ein offenes, halb mit Watte gefülltes, in der Mitte etwas eingeschnürtes Rohr besitzt. Der Wattegürtel oder die Watte in diesem Filterrohr reinigen die beim Ausgiessen einströmende Luft.

Dzierzgowski und **Rekowski** (30) benutzten zum keimfreien Eindampfen von Flüssigkeiten bei niederer Temperatur zum Zwecke der Gewinnung von Bakterienstoffwechselprodukten ein Glasgefäss von 3-4 Liter Inhalt von der Form eines umgekehrten ERLENMEYER'schen Kolbens an dessen Boden zwei Tubulaturen angeschmolzen sind. Dieses Gefäss steht in einem passenden Wassergefäss von Messing, welches mit einem durch Thermoregulator regulirten Brenner geheizt werden kann. Die untere Oeffnung des Glasgefässes ist mit einem Gummistopfen verschlossen, die oberen zwei Tubulaturen nehmen ebenfalls Gummistopfen mit je einer Glasröhre auf, von denen die eine mit dem Kühler, die andere mit einer in einem cylindrischen Gefäss stehenden Filtrirkerze verbunden wird. Der Kühler führt andererseits in zwei hintereinander in Eis stehende WOULFF'sche Flaschen mit Manometer und die letzte dieser Flaschen schliesst sich einer Wasserstrahlluftpumpe an. Wird nun in das Gefäss, in dem die Filtrirkerze steht, die zu untersuchende Bakterienkultur gegossen und die Pumpe in Thätigkeit gesetzt, so gelangt die Flüssigkeit in das vorher sterilisirte konische Gefäss; wenn dieses genügend gefüllt ist, wird die Verbindung mit der Kerze durch einen Hahn abgesperrt. Es wird nun eingedampft bei weiter wirkender Pumpe und schliesslich die Filtrirkerze abgenommen, durch ein mit Watte gefülltes Glasrohr ersetzt und dann der Absperrhahn geöffnet, um filtrirte Luft eintreten zu lassen. In 24 Stunden werden so bei 38° 2 Liter auf 100 ccm eingeengt.

Um Bakterien in grösserer Menge zur Analyse zu erhalten, verwenden die Verf. ein weites und unten ausgezogenes, beiderseits offenes Glasrohr mit einigen Einkerbungen für eine einzusetzende Chamberlandkerze F, die oben durch einen Gummiring luftdicht mit dem Glasrohr verbunden wird. Dann wird der ausgezogene Theil des Rohres in eine der oberen Tubulaturen des eben erwähnten umgekehrten ERLENMEYER'schen Gefässes eingesetzt und es können dann unter Beihülfe der Pumpe in 20 Minuten 1000 ccm Bouillonkultur filtrirt werden. Zum Herausnehmen der Bakterien dient den Verf. eine halbkreisförmige Raspel aus Silber. Diese, wie

der ganze beschriebene Apparat sind von J. Rüting & Comp. in Petersburg für 40 Rubel zu beziehen.

Dawson (27) schneidet, um Reagensgläser-Bakterienkulturen für Museumszwecke zu verschliessen, den Wattepfropf glatt ab, legt ein rundes Deckglas auf, spannt ein in $^1/_{1000}$ Sublimat aufgeweichtes Gelatineblatt mit Hülfe eines Gummibandes darüber, lässt trocknen, schneidet die überflüssige Gelatine weg und überzieht den Verschluss mit einem Gemisch aus 200 Th. Alkohol, 90 weissem Schellack und 8 Kopaivabalsam.

Dahmen (25) empfiehlt statt Doppelschalen für Kartoffelkulturen zu nehmen über den Rand einer Schale einen längsdurchschnittenen Kautschukschlauch zu ziehen und eine Glasplatte darauf zu legen. Hermetischer Verschluss und Vermeidung von Luftinfektion sollen die Vorzüge sein.

Foth (32) findet bei zahlreichen Nachprüfungen das Möller'sche Verfahren der Sporenfärbung sehr einfach und sicher, wobei ihm oft auch Wasserstoffsuperoxyd (10fach von Schering, mit ca. 2,7 Gewichtsprozent) statt der Chromsäure und statt der Karbolsäure Anilin gute Resultate gab. Er fand dabei bei drei dem Bacillus subtilis äusserst ähnlichen sonst nicht zu unterscheidenden Formen verschiedener Herkunft einen charakteristischen Unterschied in der Dauer der zur Sporenfärbung nöthigen Chromsäurebehandlung, möchte aber doch der diagnostischen Bedeutung dieser Färbemethode, die Möller vermuthete, nur relativen Werth beimessen. Dasselbe fand er hinsichtlich der Verwendung dieses Verfahrens zur Messung der Resistenz der Sporen; z. B. brauchten die Sporen einer Form von B. subtilis nach verschieden langer Behandlung im strömenden Dampf immer die gleiche Einwirkungsdauer von Chromsäure, erst als sie todt waren, färbten sie sich ohne Beizung.

Świątecki (68) empfiehlt zur Färbung mikroskopischer Bakterienpräparate die Bakterien auf dem Objektträger zu fixiren, darauf einige Streifen Filtrirpapier zu bringen und darauf die Farblösung zu giessen. Hat man die Bakterien am Deckglas fixirt, so bringt man ebenso Filtrirpapier und Farblösung auf den Objektträger, nimmt den oberen Papierstreifen, welcher als Filter diente ab und legt das Deckglas auf.

Zettnow (73) wendete bei photographischen Aufnahmen von Bakteriengeisseln zuerst kräftige Verstärkung an, gab sie aber auf, weil die Geissel dann zu schwach kopirte. Er erzielte durch grüne und gelbe Deckscheiben möglichst harte Abzüge, liess durch concentrirtes Licht eines Brennglases dicke Stellen durchkopiren und hielt dünne durch Masken zurück. Um bei sehr feinen Geisseln oder unsauberem Untergrund letzteren weiss zu erhalten deckte er auf der Negativrückseite mit Gelb ab (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk.).

Nährsubstrate:

Petri und **Maassen** (52) zeigen, dass die aus Fleischwasser durch Kochen erhaltene Fleischbrühe amphoter reagirt, also blaues Lakmuspapier röthet und rothes bläut, auch gegen rothes Lakmoidpapier alkalisch reagirt. Es erklärt sich dies daraus, dass primäre Phosphate sich gegen Lakmus wie eine Säure, sekundäre Phosphate wie eine Base und tertiäre Phosphate stark alkalisch verhalten, wie auch die löslichen Phosphate gegen Rosolsäure. Dagegen verändern primäre Phosphate Methylorange, Lakmoid, farbloses Phenolphtalein und gelbes Kurkumapapier nicht, machen aber rothes Phenolphtalein farblos und braunes Kurkumapapier gelb. Sekundäre Phosphate wirken nicht auf Phenolphtalein und Kurkuma, machen aber nelkenrothe Methylorange gelb und zwiebelrothes Lakmoidpapier blau. Tertiäre Phosphate färben wie freies Alkali gelbes Kurkumapapier braun und farbloses Phenolphtalein roth. Zuverlässige Auskunft über die Reaktion der Fleischbrühe erhält man also nur durch Titration mit Phenolphtalein, Kurkuma und Lakmoid. Wenn Bouillon nach Schultz Phenolphtalein eben röthet, so enthält sie nur noch sekundäre Phosphate und ist für Phenolphtalein und Kurkuma zwar neutral, für Lakmus und Rosolsäure aber stark alkalisch. Die meisten Bakterien wachsen in solcher Fleischbrühe gut, vielen sagt aber das reichlich vorhandene sekundäre Phosphat nicht zu und sie gedeihen besser in Bouillon, die auch noch primäres Phosphat enthält. Die Verf. stellen die Alkalescenz jeder Bouillon lieber auch für Lakmus fest d. h. prüfen ob empfindliches blaues Lakmuspapier eine schwache Verstärkung der Farbe zeigt. Dann wird auch Rosolsäure schwach geröthet, Lakmustinktur ist hierzu unbrauchbar. Verf. unterscheiden also zwischen Lakmusbouillon und Phenolphtaleinbouillon. Feste Nährböden bereiten sie mit Lakmus. Das Alkalitätsoptimum liegt für die meisten Bakterien zwischen dem der Lakmusbouillon und dem der Phenolphtaleinbouillon. Nur wenige Bakterien scheinen in Bouillon mit tertiärem Phosphat gut zu gedeihen. Bei stärkerem Alkalizusatz, zum Theil auch schon in der Phenolphtaleinbouillon scheiden sich die Kalk- und Magnesiasalze fast völlig aus, die Bouillon verarmt an diesen Salzen und vielleicht deshalb wachsen gewisse Bakterien nicht mehr. Geht man von der titrirten Lakmusbouillon aus und kennt die zur Phenolphtaleinneutralität nöthige Alkalimenge, so kann man leicht den günstigsten weiteren Alkalizusatz nach Cubikcentimetern Normallauge für das Liter festlegen.

Die Bouillon ist demnach in folgender Weise zu bereiten: Frisches gehacktes, fettarmes Fleisch wird mit der nöthigen Menge Wasser 1 Stunde stehen gelassen, darauf 3 Stunden bei ungefähr 60° gehalten, dann $^1/_2$ Stunde gekocht und filtrirt. Nach dem Erkalten wird der Säuregehalt des Fleischwassers an Proben von 10-20 ccm bestimmt. Meist brauchen 10 ccm bis zur Lakmusreaktion 1,8 ccm, bis zur Phenolphtaleinreak-

tion 3 ccm $^1/_{10}$ Normalnatronlauge. Abermaliges kurzes Erhitzen darf keine Reaktionsänderung bewirken. Nach Zusatz von Alkali, Pepton und Kochsalz muss die Bouillon am besten auf freiem Feuer noch $^1/_4$ Stunde gekocht und heiss filtrirt werden. Bei zu langem beziehungsweise zu oft wiederholtem Kochen wirkt ein Ueberschuss von sekundärem oder tertiärem Alkaliphosphat auf Pepton und ähnliche Körper zersetzend ein und es wird durch Bildung von Schwefelalkali und Ammoniak der Nährwerth der Bouillon beeinträchtigt. Die Bouillon und die daraus bereiteten Nährböden müssen frisch verwendet und im Dunkeln bewahrt werden, da nach Roux und Anderen ja unter dem Einfluss von Licht und Sauerstoff schädliche Veränderungen vor sich gehen. Angaben von Wehmer[1] über Abnahme der Oxalsäuremenge in verdünnten keimfreien Lösungen unter dem Einfluss von Licht und Luft bahnen das Verständniss dieser Vorgänge an.

Der Nährwerth der Bouillon für das Bakterienwachsthum steigt mit dem Gehalt an gelösten Bestandtheilen, ist aber auch abhängig von dem Verhältniss der Menge der anorganischen gelösten Salze zu der der anderen. Je reichlicher letztere vorhanden sind desto mehr Mineralsalze darf die Bouillon enthalten. Durch genügendes Ausziehen des Fleisches muss deshalb ein an eiweiss- und peptonähnlichen Nährstoffen möglichst reiches Fleischwasser gewonnen werden.

Drossbach (28) empfiehlt die zu isolirenden Bakterien in sterilem Wasser aufzuschütteln, dann diese Aufschwemmung auf den in einem Schälchen erstarrten Nährboden zu giessen und das Wasser unter einer Glocke mit Hülfe einer Luftpumpe zu verdampfen. Die erwachsenden Colonien liegen dann alle oberflächlich und sind daher leichter abzuimpfen und zu zählen. Bei diesem Verfahren kann man auch andere als die gewöhnlichen Substrate verwenden. Verf. gebraucht auch erstarrtes Hühnereiweiss, Seidenleim, Kleber, Pflanzenalbumin und erhielt auf letzterem und Stärkekleister z. B. Kulturen von Sumpfwasserspirillen.

Lagerheim (46) verwendet statt Kartoffeln zu Kulturen Maccaroni von 5 mm Durchmesser und 3 mm Kaliber, bringt ein Stück davon in ein Reagensglas, kocht es mit Wasser bedeckt eine Viertelstunde, giesst das Wasser ab und sterilisirt. Manche auf Kartoffeln wachsende Formen gedeihen nicht auf Maccaroni.

Davålos (26) verwendet nach dem Vorgange von Sternberg die Kokosmilch als Bakteriennährboden. Die in der unreifen Nuss neutrale Milch wird bei der Reife sauer und scheidet beim Neutralisiren mit Alkalien ein leicht abzufiltrirendes Gerinnsel aus. Auf Kokosmilchagar wachsen Bakterien schlecht. Dagegen gediehen eine Anzahl Formen in der Milch selbst gut und Verf. empfiehlt z. B. Typhusbakterien und B. coli nach der

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 233.

Art des Niederschlags und der Form der Stäbchen in Kokosmilchkulturen zu unterscheiden. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Seiler (62) zeigt, dass aus derselben Wasserprobe auf Fleischwasserpeptongelatine, der GIRARD'schen Gelatine (1000 Wasser, 40 g Gelatine 0,2 g Natriumphosphat) und des Verf. Gemisch (10 g weisse Gelatine, 1 g KEMMERICH-Pepton, 0,5 g reiner Traubenzucker, 0,25 g Natriumphosphat, 0,25 g NaCl, 1 g Glycerin auf 100 Wasser) verschieden viele und zwar auf letzterer am meisten Bakterien wachsen. In dieser Beziehung ist auch der Grad der Alkalinität von Wichtigkeit. (Chem. Centralblatt.)

Pohl (56) isolirt aus Sumpfwasser vier Bacillen ohne Sporenbildung:

1. Bacillus stoloniferus bildet lebhaft bewegliche Stäbchen, die 1,2 μ lang, 0,8 μ breit sind, aus Milchzucker etwas Alkohol bilden, Milch nicht verändern und in Nährgelatine etwas Säure produciren.

2. B. incanus bildet 1,7 μ lange, 0,4 μ breite schwach bewegliche Stäbchen, die aus Milchzucker Alkohol machen, Milch, Nährgelatine, Stärkelösung und Rohrzucker nicht verändern.

3. B. inunctus bildet bewegliche, 3,5 μ lange, 0,8-0,9 μ breite Stäbchen, die aus Milchzucker und Rohrzucker Alkohol und Gas, vorwiegend Wasserstoff machen. Sie entfärben Lakmusgelatine, reduciren also, lösen Stärke theilweise auf ohne dass Diastase nachzuweisen gewesen wäre und bilden in Milch Säure und Pepton ohne sie zu koaguliren.

4. B. flavescens ist 2,1-2,2 μ lang, 0,8 μ breit, schwach beweglich und verhält sich wie der vorhergehende.

Alle vier Formen wachsen auch in Kohlensäure. Diese Bakterien und auch die Spirillen des Sumpfwassers lassen sich erst gut kultiviren, wenn man der Nährgelatine 0,5-1 % kohlensaures Ammon zusetzt. Man darf aber nicht dieses Salz der Gelatine einfach zufügen und dann sterilisiren, weil die Gelatine dann ihr Erstarrungsvermögen verliert. Man sterilisirt am besten die Gelatine und die kohlensaure Ammoniaklösung für sich und kocht nach dem Zusammengiessen höchstens noch eine halbe Stunde im Wasserbade.

Wollny (72) weist auf die Sterilisirung durch chemische Mittel ohne Anwendung von Hitze hin. Pipetten für Wasseruntersuchungen reinigt er durch Schwefelsäure und Nachspülen mit dem zu untersuchenden Wasser, Glasgefässe durch Eingiessen von etwas Aether, den er mit nach unten gekehrter Oeffnung des Glases abdunsten lässt. Wichtig ist die chemische Sterilisation besonders, wenn man damit das Ausfällen von Eiweissstoffen aus Nährsubstraten verhindern kann. Die chemischen Bakteriengifte müssen dann natürlich in indifferente Verbindungen übergeführt oder durch Abfiltriren, Verdunsten etc. aus der Flüssigkeit entfernt werden. Salzsäure wäre durch Natron unschädlich zu machen, Karbolsäure und Sublimat durch Bromwasser oder Soda auszufällen, sind aber geringer Anwendung fähig,

weil sie Eiweiss fällen. Aetzkalk sterilisirt in gesättigter Lösung in 24 Stunden und kann durch Kohlensäure, Oxalsäure oder Soda ausgefällt werden, Natron durch Salzsäure in unschädliches Chlornatrium übergeführt werden, aber diese Körper lösen Fleischfaser, Fibrin etc. und sind daher auch nicht überall anwendbar, zumal das hier nothwendige spätere Filtriren der Flüssigkeit Infektionsgefahr bietet.

Dagegen ist Aether ein allgemein anwendbares und leicht unter der Eiweissgerinnungstemperatur zu entfernendes Mittel, welches in den Mengen (10-12 $^0/_0$), in denen es sich in Flüssigkeiten löst, sicher sterilisirt und dabei noch das Fett aus Nährlösungen löst und so zu entfernen gestattet.

Ausgepresster Saft von Fleisch, Pflanzentheilen, sowie Harn, Milch etc. halten sich mit 10 $^0/_0$ Aether beliebig lange ziemlich unverändert. Man kann sie dann durch Filtriren klären, in geräumigen Kolben auf 35-40^0 erhitzt unter eine Luftpumpe stellen um den Aether zu entfernen und dann eventuell 3procentige Agarlösung oder 15-20procentige Gelatinelösung zufügen. Solche Nährlösungen enthalten das Eiweiss vollständig und unverändert. Wie viel Extraktstoffe dagegen durch das Kochen und Filtriren verloren gehen zeigt folgender Versuch:

Fleischwasser aus $^1/_2$ Kilo Fleisch und 1 Liter Wasser		
	2,41 $^0/_0$ Extrakt,	0,35 $^0/_0$ Asche
Nach dem Kochen u. Filtriren	1,47 „	0,35 „

Die mit Aether erhaltenen Nährsubstrate sind freilich oft etwas dunkel, aber doch gut zu gebrauchen. Bei Milch ist nach Entfernung des Fettes durch Aether ein Zusatz von Natron nothwendig, um eine hell durchsichtige Kaseinlösung zu erhalten.

Reinsch (58) bereitet aus Milch nach den von Wollny soeben angegebenen Prinzipien ein Nährsubstrat. welches die Vorzüge der Milch besitzt, nämlich Casein, Zucker und Salze enthält, dabei fettfrei und durchsichtig ist. Zu dem Zwecke rahmt er die Milch mit Hülfe von Natronlauge ab, indem er in einem Scheidetrichter auf 500 ccm Milch 1 g NaOH nimmt und 48 Stunden bei 18^0 C stehen lässt. Die unter der Rahmschicht stehende Flüssigkeit wird dann in einem zweiten Scheidetrichter mit 250 ccm Aether geschüttelt. Zur Entfernung der in der Flüssigkeit gelösten Aethermenge wird dann die erstere in einem mit Watte verschlossenen sterilisirten Kolben auf 50^0 erwärmt und 3-4 Stunden unter den Rezipienten einer Wasserstrahlluftpumpe gebracht. Die durch Berührung mit dem Aether sterilisirte Milch wird zu zwei Theilen mit einem Theil 3-4procentiger steriler Agarlösung zusammengebracht, bei 50^0 gemischt und in sterile Reagensgläser vertheilt. Es werden dann bei sorgfältigem Arbeiten nur 4-5 $^0/_0$ der Röhren unrein. Während dieser Agar völlig durchsichtig und hellgelb ist, wird er dunkler gefärbt erhalten, wenn zu der von Fett befreiten Milch 1$^1/_2$ $^0/_0$ Agarpulver gesetzt und nach 24stündigem Digeriren bei Zimmertemperatur

das Ganze 2-3 Stunden im Dampfkochtopf erhitzt und filtrirt wird. Das Alkalicasein fällt beim Erhitzen nicht aus.

Fleischwasserpeptongelatine enthält nach Abzug der Gelatine ca. 3 % Trockensubstanz, der kalt bereitete Milchagar 6, der heiss bereitete 9 %. Die Milchnährböden enthalten nur 0,008-0,012 % freies Natron, weil dasselbe fast ganz an das Casein gebunden ist.

Setzt man zu 2-3 Theilen fettfreier Milch 1 Theil einer 20procentigen Gelatine, so muss man wegen des Säuregehaltes der Gelatine noch 0,2 % NaOH zusetzen, weil sonst das Casein ausfällt. Hierdurch wird aber der Alkaligehalt des Substrates für die meisten Bakterien zu gross.

Bakterienfilter etc.:

Freudenreich (33) theilt zunächst einige ältere Versuche MIQUEL's[1] mit, weil die Ansichten der Autoren über die Brauchbarkeit der CHAMBERLAND-Filter weit auseinandergehen. MIQUEL fand, dass eine sterilisirte Bougie, die an die Wasserleitung angeschraubt mit $^1/_8$ Atmosphären Druck direkt in concentrirte Bouillon filtrirte und in 6 Tagen 72 Liter gab, am Schluss noch bakterienfreies Wasser lieferte und eine andere bei 3-4 Atmosphären Druck 150 Liter steriles Wasser gab. Hierdurch ist bewiesen, dass der Druck nicht direkt Bakterien durch die Filter treibt. Verf. untersucht im Anschluss daran nun, ob die Bakterien nicht durch die Filter durchwachsen. Er stellt zu dem Zwecke eine kugelig aufgeblasene Pipette, deren Mundstück Watte enthielt in eine Bougie, sterilisirt und setzt die Bougie in ein Gefäss mit Wasser. Oder er setzt die Bougie in ein Gefäss mit Bouillon, sterilisirt das Ganze, wobei die Bouillon in die Bougie tritt und versetzt die äussere Bouillon mit Typhusbakterien. Die Probenahme geschieht immer mit der Pipette, deren Eintrittsstelle in die Bougie nach dem Sterilisiren mit Paraffin gedichtet wird. Typhusbakterien schienen nicht in die Bougie zu wandern, aber nähere Versuche zeigten, dass aus der äusseren Kultur schädliche Kulturprodukte in die Bougie wanderten und deshalb auch selbst künstlich hineingesäete Typhusbakterien hier nicht wuchsen. Damit im Einklang steht, dass Typhusbakterien in Bouillon, in der einmal Typhusbakterien wuchsen, nicht mehr gedeihen. Im hier vorliegenden Falle haben die schädlichen Stoffe wahrscheinlich auch negativ chemotaktisch auf die Bakterien der äusseren Bouillon gewirkt.

Versuche mit Wasser ergaben, dass die Kerzen bei 35° nur 5 Tage, bei 22° 9 Tage, bei 15-18° länger als 21 Tage bakterienfreies Filtrat lieferten. Es findet also ein durch hohe Temperatur begünstigtes Durchwachsen der Bakterien statt, aber nicht so schnell, wie die Autoren meinen.

---

[1]) Revue scientifique, août 1885. — Manuel pratique d'analyse des eaux p. 172.

Der Verf. macht dann weiter Versuche mit der Chamberlandkerze seiner Küchenwasserleitung, die theils kontinuirlich, theils nur zeitweise in Betrieb gehalten wurde. Im letzteren Falle blieb das Wasser 8, aber nicht 14 Tage sicher bakterienfrei. Bei kontinuirlicher Filtration blieb das Wasser einmal 10 Tage, in einem anderen Falle bei Verwendung einer neuen Bougie 24 Tage keimfrei.

Demnach liefert der Pasteur-Chamberland'sche Filtrirapparat mindestens 8 Tage bakterienfreies Wasser, wenn das Wasser nicht zu warm wird. Bei kontinuirlichem Filtriren liegen die Verhältnisse noch günstiger.

Giltay und **Aberson** (37) verbinden das Rohr, an dem einige Chamberland-Bougies sitzen durch ein senkrechtes Rohr *A* mit einer konischen Sammelflasche mit dreifach durchbohrten Stopfen. Durch die eine Bohrung geht ein Rohr *k*, welches mit der Luftpumpe verbunden werden kann, durch die andere ein solches zum Ablassen des Wassers aus der Sammelflasche. An dem senkrechten Verbindungsrohr *A* sitzen in verschiedener Höhe durch Vermittelung knieförmiger Ansatzstücke einige doppelt tubulirte Bouillonröhrchen. Wenn der zweite Tubulus dieser Röhrchen luftdicht geschlossen wird, so kann man die Pumpe mit dem Rohr *k* der Sammelflasche verbinden und filtriren bis die Sammelflasche gefüllt ist. Dann wird letztere durch das Wasserablaufrohr entleert und es kann so beliebig lange filtrirt werden, ohne dass Bakterien von aussen in das Filtrat gelangen, wenn die betreffenden Rohre mit Watte gefüllt sind. Zur Probenahme schaltet man die Sammelflasche durch einen Schraubenverschluss aus, verbindet die Pumpe mit dem zweiten Tubulus des untersten Bouillonröhrchens und filtrirt so direkt in dieses Röhrchen hinein; dann setzt man auf den Kautschukschlauch, der das Röhrchen mit dem Apparat verbindet, zwei Klemmen auf und schneidet den Schlauch zwischen beiden durch. Die Bouillonröhrchen, in die Nichts hineinfiltrirt wurde, blieben monatelang klar, woraus hervorgeht, dass der Apparat sicher funktionirt. Die so geprüften Chamberland-Bougies gaben nur im Anfang bakterienfreies Wasser.

Smith und **Moore** (64) wiederholen hier die von Smith früher gegebene Beschreibung eines Filterprüfungsverfahrens. Sie finden, dass im Brütofen Hogcholera-Bacillen durch ein Chamberland-Filter F einmal in 5 und einmal in 10 Tagen durchwachsen, wie die Trübung, der durch die Kerze gepressten Bouillon zeigt. Die Poren dieser Filter seien also grösser wie die meisten Bakterien.

Acosta und **Grande Rossi** (18) bezeichnen die im Handel befindlichen Chamberland-Filter als ganz unzuverlässig. (Centralbl. f. Bakteriol.)

Nach **Garros** (35) wird zur Herstellung des Asbestporzellans Asbest in einem Apparat pulverisirt, dann mit Wasser angerührt und langsam nach dem Formen getrocknet. Bei 1700° erhält man dann weisses durchsichtiges Porzellan, bei 18stündigem Erhitzen auf 1200° Asbestporzellan mit

Poren, die nach beigegebenen mikroskopischen Bildern viel kleiner sind, wie die des gewöhnlichen Porzellans. Dementsprechend lässt dieses Asbestporzellan keine Organismen durch und braucht nach 2-3monatlicher Benutzung zur Filtration nur einfach mit heissem Wasser abgewaschen zu werden. Wasser, hefetrübes Bier etc. gingen keimfrei durch. Bei Wasser filtration liefert ein Asbestporzellanfilter bei einer Flüssigkeitssäule von 10 cm auf den Quadratcentimeter 1,105 g per Stunde. Mit steigendem Druck nimmt aber die Leistung der Filter schnell zu. Vermittelst einer Filtrirblase von 6 cm Durchmesser konnte Verf. vom Pariser Leitungswasser mit 40 Meter Druck stündlich 8 Liter filtriren. Die Filter leisten also immerhin quantitativ für die Praxis noch wenig. (Wochenschr. f. Brauerei.)

Arloing (21) findet, dass eine ungebrauchte CHAMBERLAND-Filterkerze F von der Flüssigkeit, welche bei der Gährung der Zuckerfabrikspülpe in Silos entsteht, bei drei Atmosphären Druck 19,89 % des Verdunstungsrückstandes, 20,48 % der durch Alkohol fällbaren Stoffe und 33,8 % der freien Säuren (Essig-, Butter-, Milchsäure) zurückhält. Wenn die Flüssigkeit durch Papier filtrirt war, so verhält sich die Menge des in Wasser löslichen Theiles der mit Alkohol erhaltenen Fällung zu der des unlöslichen wie 4,04 : 1, nach Filtration durch Chamberlandfilter aber wie 8,42 : 1. Mehrmals gebrauchte und jedesmal sterilisirte CHAMBERLAND-Filter halten dagegen nur 2,05 % des Verdunstungsrückstandes zurück. Der Unterschied in der Zurückhaltung giftiger Bestandtheile der genannten Versuchsflüssigkeit durch neue und gebrauchte Filter ist dagegen nicht so gross, wie der hinsichtlich des Verdunstungsrückstandes.

Das ebenerwähnte Asbestfilter von GARROS hielt bei gewöhnlichem Druck von der genannten Flüssigkeit zurück 6,17 % des Verdunstungsrückstandes, 41,16 % der durch Alkohol fällbaren Substanzen und 2,85 % der freien Säuren. Dagegen halten diese Filter mehr von den Fermenten zurück, wie die CHAMBERLAND-Kerzen.

Hugounenq (41) zeigt, dass Porzellan- und Asbestporzellanfilterzellen eine je nach der Natur der Albumine, der Alkalinität verschiedene Menge Eiweissstoffe zurückhalten und dass daher durch Porzellan filtrirte eiweisshaltige Flüssigkeiten nicht dieselben chemischen Eigenschaften behalten wie vorher. (Chem. Centralbl.)

v. Esmarch (31) untersuchte sechs Stück der in Hamburg, auf Hamburger Schiffen, an der Westküste von Afrika u. s. w. viel gebrauchten aus Lavatuff oder sächsischem Sandstein bei 4-8 cm Wandstärke bestehenden Steinfilter zur Reinigung des Wassers und fand, dass einige wenigstens einigermassen genügend schnell filtrirten, dass aber die Filter sehr wenig geeignet waren Bakterien zurückzuhalten, da manchmal schon bei Beginn des Filtrirens spätestens aber am dritten Tage der eingebrachte, ziemlich

dicke Kieler rothe Bacillus mehr oder weniger reichlich mit durchging. Ausserdem fand auch eine starke Vermehrung der Bakterien in den Poren des Filters statt, wie dies auch bei den hygienisch ebenfalls ungenügenden Kohlefiltern der Fall ist.

Jolles (42) untersucht ein von Sonnenschein in Wien erfundenes Filter Puritas, welches aus einem offenen Kasten besteht, in dem eine Serie von senkrecht stehenden, mit Filztuch bespannten Rahmen sich befinden. Diese Rahmen sind durch ein Flanschenrohr verbunden, welches heberartig aufsteigt, sich in bestimmter Höhe nach abwärts neigt und als Saugrohr dient. In den Apparat wird sterilisirter Asbest gegeben, der sich durch die Wirkung des heberartigen Saugrohres an das Filzgewebe anlegt und eine für suspendirte Körperchen undurchdringliche Filterschicht bildet. Dieses Filter wurde vom Verf. theils mit Donauwasser, theils mit Leitungswasser unter Zugabe von M. prodigiosus, in letzterem Falle nach Sterilisirung des Filters mit Dampf geprüft und gefunden, dass das Filter in der ersten Zeit keine oder fast keine Bakterien aus sehr bakterienreichem Wasser durchlässt. Ein Durchwachsen der Filterschichten findet nicht statt, wenigstens war nach Verlauf eines Tages der massenhaft auf den Filterschichten abgelagerte M. prodigiosus nicht in das Filtrat gelangt. Dagegen lassen bei längerem Gebrauch die Filter einen kleinen ($^1/_{1000}$) Theil der im zu filtrirenden Wasser enthaltenen Keime durch, vielleicht, weil wie Gruber und Weichselbaum in Bezug auf das Breyer'sche Filter meinen, durch Druckschwankungen im Filterreservoir und davon herrührende Erschütterungen kleinste Risschen in der Filterschicht entstehen, durch welche Bakterien durchgehen. Das Filter Puritas ist demnach den besten bekannten Filtern an die Seite zu setzen, erfüllt aber nicht die hygienische Forderung ganz bakterienfreies Wasser zu liefern.

A. und V. Babes (23) äussern sich abfällig über die bisher empfohlenen Porzellan-, Kieselguhr-, Asbestfilter (letztere nach Maignen oder Breyer) und Sandsteinfilter, welche im Hausgebrauch schwierig zu behandeln sind und leicht undicht werden, oder wie die nach Maignen gar nicht oder wie die nach Breyer nur kurze Zeit ein keimfreies Wasser geben oder wie die Steinfilter das Wasser sogar bakterienreicher machen, wie es vorher war.

Die Verf. versprechen sich dagegen viel von der Befreiung des Wassers von Bakterien durch künstliche Sedimentirung. Sie finden, dass Wasser mit Alaunpulver geschüttelt ganz keimfrei wird. Wasser mit 0,5 g Pulver nach Maignen (ungelöschter Kalk, kohlensaures Natron und Alaun) per Liter geschüttelt, ist nach 18 Stunden keimfrei, nach 24 Stunden aber wieder wenn auch wenig keimhaltig. Ausserdem ist das Wasser ziemlich alkalisch und hat einen faden Geschmack. Fügt man zu 0,3 dieses Pulvers aber noch 0,01 Eisensulfat, so ist das Wasser wenig alkalisch

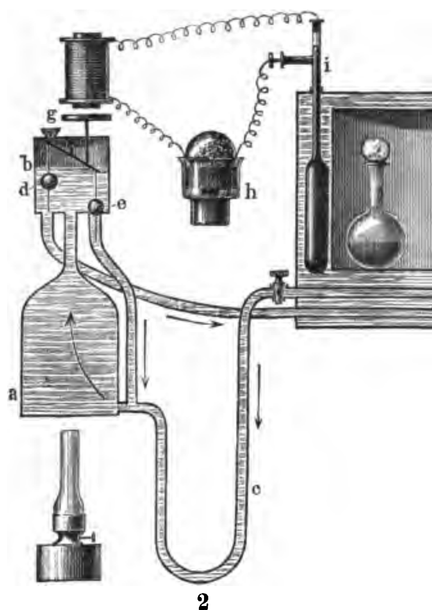
und bakterienfrei. Jedoch versuchten die Verf. die Nachtheile, die in der entstehenden Alkalescenz des Wassers, dem schlechten Geschmack und der grossen Menge des zu verwendenden Pulvers liegen zu umgehen. Gute Resultate erzielten sie mit Alaunpulver. Es wurden per Liter 0,1-0,25 g Alaun verwendet und nach 12 Stunden keimfreies, mehrere Tage keimfrei bleibendes Wasser erzielt und es geht dabei kein Alaun in Lösung. Dagegen kann letzteres der Fall sein und zu Verdauungsstörungen Veranlassung werden, wenn mehr Alaun verwendet wird. Dabei gehen auch die mit dem mit Alaun hergestellten Sediment mit niedergerissenen Bakterien binnen kurzer Zeit grossentheils zu Grunde. Bei Versuchen mit Körpern, durch deren chemische Einwirkung auf einander ein Präzipitat gebildet und gleichzeitig das Wasser verbessernde Stoffe in dasselbe eingeführt wurden erhielten die Verf. mehrere Tage keimfrei bleibendes Wasser als sie in 2 Liter 0,98 g Schwefelsäure und 1 g Kreide brachten, ebenso bei Zusatz von 0,25 g Eisensulfat und 0,25 Kreide. Denselben Erfolg erreichten die Verf., als sie den Anderson-Prozess im Kleinen anwandten und das Wasser durch eine 1 Meter hohe Schicht Eisendrahtspähne gehen liessen, wobei es kohlensaures Eisenoxydul und vielleicht eine lösliche Eisenoxydverbindung aufnimmt und dann durch Oxydation Eisenoxydhydrat absetzt, wobei das Wasser klar wird. Die beim Anderson-Prozess gebräuchliche nachherige Sandfiltration lassen sie weg und halten sie auch im Grossen für unpraktisch. Demnach empfehlen die Verf. die Reinigung des Wassers durch Sedimentirung für den Grossbetrieb und Versorgung ganzer Städte warm gegenüber den umständlichen und unzureichenden bisherigen Verfahren. Für kleinere Verhältnisse empfehlen sie ein 20-40 Liter fassendes Blechgefäss mit Hahn im Boden, dessen Oeffnung sich etwa 5 cm über dem Boden befindet; nachdem hierin 3 resp. 6 g Alaunpulver dem Wasser zugesetzt sind wird umgerührt und es kann dann nach 20 Stunden das Wasser durch den Hahn 2-5 Tage lang entnommen werden. Dann wird das Sediment ausgespült und mit sterilem Wasser gereinigt.

Lezé (47) beschreibt das bekannte Verfahren Hefen oder Bakterien aus Flüssigkeiten auszucentrifugiren. Erwähnenswerth erscheint nur, dass diese Arbeit erleichtert wird, wenn die Flüssigkeit angewärmt wird oder Flüssigkeiten, die leichter wie Wasser sind, zugesetzt werden, also Ammoniak oder besonders Alkohol.

Muencke (49) konstruirte eine Centrifuge, die Abscheidung von Bakterien aus Flüssigkeiten schnell gestattet. Sie besteht aus einer horizontalen, leicht 5000 Mal in der Minute drehbaren Scheibe auf der 4 Glasröhrchen vertikal so aufgesetzt sind, dass sie sich bei Drehung der Scheibe horizontal mit ihrem offenen Ende nach innen umlegen. Der Apparat ist von R. Muencke, Berlin NW. Louisenstr. 58 zu beziehen.

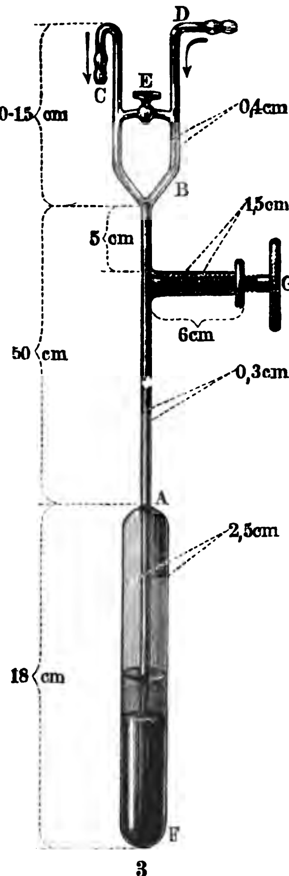
Heizeinrichtungen:

Kurtschinski (45) beschreibt einen elektrischen Apparat (Figur 2) um bei Verwendung von Petroleum Apparate auf konstante Temperatur heizen zu können. Zu dem Zwecke wird in *a* durch die Petroleumlampe Wasser erwärmt, dessen Niveau bei *b* steht. Das warme Wasser steigt durch das Mittelrohr hinauf, geht durch das linke Rohr dann hinab in den unteren Raum des Thermostaten und kehrt durch Rohr *c* in Kessel *a* zurück. Ist aber Kugel *d* gesenkt und also Kugel *e* gehoben, so geht das warme Wasser aus Kessel *a* hinauf, dann durch das rechte Seitenrohr hinab und direkt wieder in Kessel *a* zurück. Dann fällt also die Erwärmung des Thermostaten weg. Das automatische Heben und Senken der genannten Kugeln wird durch Anziehen oder Abfallen des Ankers *g* von einem Elektromagneten hervorgerufen, während der zugehörige, vom Meidinger-Element *h* gelieferte Strom durch Steigen und Fallen des Quecksilbers im Regulator *i* bewirkt wird. Der letztere ist ein gwöhnlicher Reichert'scher Regulator ohne oberen Trichter. Der eine Leitungsdraht wird in den Regulator von oben eingeschoben, der andere an den horizontalen Ast angebracht. Bei zu grosser Erwärmung steigt das Quecksilber und schliesst den Strom, sobald es den oberen Leitungsdraht berührt. Dann wird Anker *g* angezogen, Kugel *e* hebt sich, *d* senkt sich und das warme Wasser wird vom Thermostaten abgelenkt. Nach Abkühlung des letzteren öffnet sich der Strom wieder. In die normale Stellung sinken die Kugeln durch das Uebergewicht der einen bei Stromunterbrechung von selbst zurück. Um den Regulator empfindlicher zu machen, wird in denselben ein geschlossenes Rohr eingebracht, damit das Quecksilber in dünner Schicht schneller erwärmt wird. v. Heydenreich, der Ref. unserer Quelle (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie) meint, dass dazu viel besser Aether verwendet würde. Der Apparat kostet sammt Thermostaten 40 Rubel = 80 Mark.



2

v. Heydenreich (39) beschreibt einen besonders genauen Thermoregulator für Brutöfen, den beistehende Figur 3 darstellt. Das Reservoir desselben enthält über dem Quecksilber als treibendes Mittel Aether, dessen Dämpfe bei steigender Temperatur das Quecksilber bis *B* drücken und so das Gas, welches von *D* über *B* nach *C* zur Thermostatenflamme strömt abschliessen. Hahn *E* ist soweit geöffnet um die Flamme vor gänzlichem Erlöschen zu bewahren. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit ist die Wand des Regulatorreservoirs nur so dick zu machen, dass sie $^5/_6$ Atmosphäre Ueberdruck aushält. Hahn *E* liegt *B* näher als *D*. Dann kann, wenn der Thermostat durch Zufall zu warm wird, das Quecksilber über *E* steigen und die Flamme zum Verlöschen bringen, worauf ein Pfeil'scher Sicherheitshahn den Gaszufluss abschliesst. Auf diese Weise hat das Quecksilber nicht Zeit in den Brenner hinabzufliessen und hier Schaden anzurichten. Verf. zeigt um wie Vieles empfindlicher sein Regulator ist, wie der von Altmann[1] beschriebene. Um eine gleichmässige Erwärmung des Thermostaten zu sichern kann man eine automatische Rührvorrichtung, eine Turbine oder dergl. anbringen und unter dem Thermostatenboden in fingerbreiter Entfernung eine oben berusste Kupferplatte anbringen, die die Wärme der Flammen dann gleichmässig dem Thermostatenboden mittheilt während wenn die Flammen direkt auf den Boden wirken, sie denselben stellenweise stärker erhitzen. Die Sicherheit der Regulirung kann sehr verstärkt werden, wenn der innere Brütraum mit einer engen dünnen Kupferröhre vielfach umwickelt und diese Röhre unter dem Brutraum über dem Thermostatenboden vielfach hin- und hergebogen wird. Das eine Ende der Kupferröhre wird dann mit Hülfe einer angeschmolzenen Glasröhre mit dem Regulatorreservoir *AF* verbunden, das andere Ende ragt über das Dach des Thermostaten. In letztere Oeffnung wird so lange Luft eingelassen, bis das Quecksilber bei der gewünschten Temperatur bei *B* steht. So wird der Regulator den ganzen Wasserraum in seiner Gewalt haben.



3

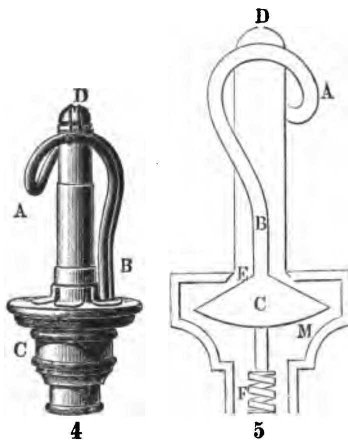
[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 30.

Der beschriebene Regulator wird von NIPPE (St. Petersburg, Demidoff Pereulok 2) und RÜTING (daselbst Wosnessenski Prospekt) gefertigt.

Um ein Schwinden der Agarkulturen in Doppelschalen zu verhüten empfiehlt Verf. ein Stück feuchtes Filtrirpapier in den Deckel zu legen oder einen breiten Gummiring um den Rand der Deckschale zu legen oder Paraffin zwischen beide zu giessen. Dies dürfte sich aber doch nur für Kulturen empfehlen, die keinen Sauerstoff brauchen. Bezüglich der übrigen vom Verf. besprochenen Kunstgriffe kann getrost auf das Original verwiesen werden.

Altmann (20) benutzt zur Regulirung eines mit Petroleum heizbaren Thermostaten eine elektrische Vorrichtung. Man steckt zu dem Zwecke den cylindrischen Untertheil eines Kontaktthermometers in einen Tubus des Thermostaten und erwärmt letzteren auf die gewünschte Temperatur. Dabei macht der eine Zeiger des Kontaktthermometers eine Drehung und man bewegt nun den anderen zur Erzielung eines elektrischen Kontaktes so, dass beide Zeiger sich berühren. Der bei dieser Temperatur stattfindende elektrische Kontakt bewirkt dann, dass zwei Glimmerplatten sich über der Flamme zusammenneigen, wodurch die Wärme nicht dem Thermostaten zugeführt sondern direkt abgeleitet wird.

Alfred Koch (44) beschreibt einen von ROBERT MUENCKE (Berlin NW., Luisenstrasse 58) neuerdings in den Handel gebrachten, in Figur 4 in seinem oberen Theile dargestellten Brenner (Patent PORGES) bei dessen zufälligem Verlöschen der Gaszufluss automatisch abgestellt wird. Dies geschieht mit Hülfe des schleifenartig gebogenen Rohres *AB* (siehe den schematischen Durchschnitt Figur 5), welches in eine, im Innern des Brenners bei *C* befindliche Kapsel mündet, welche letztere unten durch eine Metallmembran *M* geschlossen ist. Gegen diese Membran wirkt von unten eine Feder *F*, die die Kapsel so gegen die Brennerwand drückt, dass kein Gas bei *E* zwischen der Kapsel und der Brennerwand hindurch und bei *D* ausströmen kann. Nun ist aber das Schleifenrohr und die Kapsel im Vacuum und bei niederer Temperatur mit einer sehr niedrig siedenden Flüssigkeit gefüllt, die in Dampfform übergeht, sobald das Rohr erwärmt wird. Dieser Dampf drückt dann die erwähnte Metallmembran *M* und diese die Feder herunter, worauf das Gas zwischen Kapsel und Brennerwand frei hindurch kann. Aus



4 5

dieser Konstruktion folgt, dass der Brenner bei geöffnetem Gashahn erst dann entzündet werden kann, wenn die Rohrschleife bei A einen Augenblick mit dem Streichholz erwärmt wurde. So lange dann die Flamme brennt, bleibt das Rohr AB warm und deshalb die Gaszufuhr geöffnet. Sobald aber die Flamme durch Zugluft oder auf andere Weise zum Verlöschen gebracht wird, erkaltet die in Rohr und Kapsel enthaltene Flüssigkeit und der Gasstrom wird bei C in wenigen Sekunden automatisch abgesperrt. Demnach kann dieser Brenner in allen Fällen, wo Gasflammen ohne Aufsicht brennen sollen, mit Vortheil zur Verhütung von Explosionsgefahr, insoweit letztere durch zufälliges Verlöschen der Flamme entsteht, angewendet werden. Natürlich kann aber ein solcher Brenner zur Erzeugung konstanter Temperaturen, sobald der Gasdruck oder die Zimmertemperatur schwankt, nur in Gemeinschaft mit einem Thermoregulator dienen.

Derartige Brenner sind nach Wunsch für Leuchtflammen oder nicht leuchtende Bunsenbrennerflammen zu haben. Die Preise stellen sich für einflammige Brenner mit Glimmercylinder und Einstellhahn auf 9 Mk., für ebensolche mit Vorrichtung zum Hoch- und Niedrigstellen auf 10 Mk., für zweiflammige Brenner mit Glimmercylindern, Einstellhahn und Vorrichtung zum Hoch- und Niedrigstellen auf 17.5 Mk.

Friedrich (34) beschreibt einen kleinen Mikroskopthermostaten bestehend aus einem doppelwandigen, zwischen den Wänden mit Wasser gefüllten, das Mikroskop aufnehmenden Schränkchen mit Holzumkleidung, welches in der linken Wand eine Oeffnung zum Durchlassen der das Objekt bewegenden Hand und vorn eine Spiegelglasplatte besitzt. Eine irgend wesentliche Abweichung von dem erprobten Sachs'schen Mikroskopwärmekasten zeigt die von G. König in Berlin, Dorotheenstrasse 29 erhältliche Einrichtung nicht. Verf. empfiehlt ein für allemal die Differenz zwischen der Temperatur des Wassers und der des Objekttisches zu bestimmen, indem man Körper wie Talg etc. von bekanntem Schmelzpunkt an die Unterseite eines auf einem hohlgeschliffenen Objektträger liegenden Deckglases bringt und mikroskopisch den Eintritt des Schmelzens kontrollirt.

Quénu (57) benutzt zur Erkennung der Temperatur im Sterilisationsapparat bei 112-117^0 schmelzenden Schwefel, Benzoesäure oder eine Legirung von Wismuth und Zinn (Schmelzp. 130-143^0). Der Zweck dieser Abänderung ist nicht ersichtlich. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Duncker (29) stellt eine kritische Prüfung einer grossen Anzahl von Dampfdesinfektionsapparaten an und es sei trotzdem dieser Gegenstand bereits ausserhalb des Rahmens dieses Berichtes fällt auf die Arbeit wegen ihrer äusserst gründlichen und sorgfältigen Ausführung hier wenigstens angelegentlichst hingewiesen.

Für die richtige Beurtheilung der Leistungsfähigkeit von Desinfektionsapparaten und der für sichere Sterilisirung nothwendigen Dauer der

Erhitzung im Dampf muss man besonders wenn es sich um die Sterilisirung von lufthaltigen Körpern, von Wäsche, Verbandstoffen u. dergl. handelt, wissen, ob der die Objekte durchdringende Dampf die Luft schon völlig verdrängt hat, ob er überhitzt oder gesättigt ist u. s. w. Um dies beurtheilen zu können konstruirte Verf. sich zu seinen einschlägigen Versuchen einen für solche Zwecke hinreichend genauen, einfachen Dampffeuchtigkeitsmesser. Derselbe beruht ähnlich wie die Hygrometer darauf, dass Darmsaiten und Aehnliches neben der bekannten Eigenschaft sich entsprechend der atmosphärischen Feuchtigkeit zu verlängern oder zu verkürzen, auch die besondere Eigenschaft besitzen, bei Wasserdampf von höheren Wärmegraden dauernde Formveränderungen einzugehen, indem sie bei wachsender Feuchtigkeit und Wärme des Dampfes entweder zunächst in Torsion gerathen oder aber ohne vorhergegangene Torsion sich zusammenziehen, bis schliesslich ein Maximum der Verkürzung eintritt, sowie dass diese Formveränderungen immer annähernd bei denselben Dampftemperaturen stattfinden. Wenn man z. B. in einer mit einem durchbohrten Kork verschlossenen Kochflasche, in deren Hals ein Stück Darmsaite frei hineinragt, Wasser erhitzt, so geräth bald die Darmsaite von links nach rechts in Achsendrehung. Diese Drehungen werden dann schneller und hören auf, wenn die Windungen der Darmsaite aufgelöst sind. Bei noch weiterem Erwärmen zieht sich die Darmsaite etwas zusammen und bleibt dann unverändert.

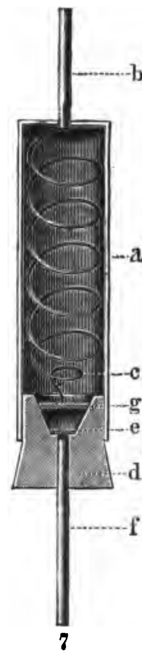


6

Der auf diesen Eigenschaften der Darmsaite beruhende Dampffeuchtigkeitsmesser ist folgendermassen eingerichtet.

Die Metallröhre *a* (Figur 6) besitzt mehrere seitliche Durchbohrungen und ist einerseits durch einen Metallstöpsel, andererseits durch einen Hartgummistöpsel verschlossen. An dem Metallstöpsel sitzt aussen der Metallstift *c*, innen kann an dem Metallstöpsel das eine Ende einer Darmsaite befestigt werden. Das andere Ende der Darmsaite wird von der Bohrung *f* des Metallcylinders *g* aufgenommen, an welchem letzteren noch ein dünner Metallring *h* und ein Metallstift *i* angelöthet sind, welche jedoch beide, wenn der Apparat geschlossen ist, die innere Wand der Röhre *a* nicht berühren dürfen. Bevor die Darmsaite beiderseits befestigt wird, schiebt man ein leichtes geschlitztes oder mehrfach durchbohrtes Metallröhrchen *n* über sie. In das der Bohrung für die Darmsaite entgegengesetzte Ende des Metallcylinders *g* ist ein Metallstift *k* eingelöthet, welcher von dem in den Hartgummistöpsel *m* eingelassenen und über diesen hinausragenden Metallröhrchen $l\ l_1$ aufgenommen wird und in diesem leicht beweglich ist.

In dem Metallrohre befindet sich inwendig, in der Höhe von *i* eine Metallleiste *o*, stark genug, um bei Drehung der Darmsaite mit *i* in Berührung kommen zu müssen. Es werden dann *c* und *l* mit einer elektrischen Batterie und einem Läutewerk verbunden. Es wird dann, wenn der Apparat in dem Desinfektionsobjekt verpackt ist, die Glocke anschlagen, wenn die Darmsaite unter der Einwirkung des Dampfes eine halbe Umdrehung vollbracht hat, da dann *i* und *o* sich berühren und so der Strom geschlossen ist. Weiter wird *i* über *o* hinweggleiten und so das Läuten aufhören; es wird aber wieder beginnen, wenn *i* und *o* bei weiterer Drehung der Saite sich wieder berühren. Dieses unterbrochene Läuten dauert, bis die Windungen der Saite aufgelöst sind und die Verkürzung so weit gediehen ist, dass *i* und *o* sich nicht mehr berühren können. Diese Pause im Läuten dauert, bis die Darmsaite sich ganz zusammengezogen hat, wodurch das Metallröhrchen *n* durch *h* fest gegen den Metallstöpsel angedrückt wird. Von diesem Augenblick an ertönt ununterbrochenes Läuten. Der Versuch im Koch'schen Dampfsterilisirapparat zeigt, dass das sekundenlang unterbrochene Läuten bei ca. 86° C beginnt und aufhört, wenn die Temperatur von 94-95° erreicht ist; dann tritt eine Pause ein und wenn 97-98° erreicht ist, ertönt ununterbrochenes Läuten. In ähnlicher Form konstruirte Verf. einen Wärmemesser (Figur 7). Es ist dies eine an einem Ende offene Metallhülse, durch deren Boden ein Metallstift *b* hindurchgeführt ist, welcher letzterer mit einer über das offene Ende der Hülse hinausragenden Drahtspirale *c* in elektrischleitender Verbindung steht. Das offene Hülsenende ist durch einen Hartgummistöpsel *d* verschlossen, in dem sich am Grunde einer konischen Ausbohrung die Metallplatte *e* befindet, die mit einem, den übrigen Theil des Stöpsels durchbohrenden und über diesen hinausragenden Metallstift direkt verbunden ist. Legt man dann eine Scheibe einer Metalllegirung *g* in die konische Stöpselausbohrung sodass sie *e* nicht berührt, verschliesst die Hülse so, dass das freie Ende der Drahtspirale auf die Legirung drückt und verbindet die Enddrähte des Wärmemessers mit einer elektrischen Batterie und der Signalglocke, so wird, wenn die Metallhülse und die Spirale erwärmt wird, letztere die Wärme auf die Legirung leiten, hier schmelzend und bohrend wirken und endlich durch die Legirungsscheibe durchdringen und mit *e* in Berührung kommen. Dann erfolgt Kontakt und das Signal ertönt. Mit Hülfe eines Thermometers kann man durch geeignete Erhitzung des Wärmemessers nach jedem Versuche feststellen, bei welcher Temperatur das Signal erfolgte.



7

Verpackt man nun einen solchen Dampffeuchtigkeitsmesser und einen Wärmemesser in ein Desinfektionsobjekt, so würden bei richtigem Verlauf der Desinfektion die Signale in folgender Reihenfolge ertönen: Sobald auf den Dampffeuchtigkeitsmesser im Objekte eine Dampfqualität einwirkt, wie sie im Dampfraume des angeheizten Koch'schen Dampfcylinders vorhanden ist, erfolgt unterbrochenes Läuten, wenn das Deckelthermometer ca. 86° C zeigt, bis Dampf von 94-95° vorhanden ist. Bei Dampf von 97-98° beginnt ununterbrochenes Läuten und wenn 100° erreicht ist, schlägt auch die Glocke des Wärmemessers an. Jedes Anschlagen der Glocken ausser dieser Reihenfolge beweist unrichtigen Gang der Desinfektion.

Bezüglich der Resultate der Untersuchung der einzelnen Desinfektionsapparatmodelle muss auf das Original verwiesen werden. Sie ergaben im Allgemeinen die Ueberlegenheit der Apparate, bei denen der Dampf von oben eintritt, wenn der Luft unten genügend Gelegenheit zum Abzug gegeben wird. Rascher als strömender Dampf von 100-103° dringt Dampf höherer Spannung in die Desinfektionsobjekte ein. Verf. erklärt auch den gespannten ruhenden Dampf für das beste Desinfektionsmittel, wenn durch eine Kondensationsvorrichtung die Desinfektion regelmässig gemacht werden kann. Strömender Dampf von 100-103° ist bei gleicher Desinfektionsdauer unter Umständen kostspieliger, als gespannter ruhender von 107°.

Verf. glaubt, dass für die Desinfektionspraxis auch die Adhäsion der Luft an starren Körpern insofern Bedeutung hat, als sie an den Sporen der Krankheitserreger sehr fest hafte und deren schwierige Abtödtung durch Hitze theilweise bedinge. Durch Versuche mit Lykopodiumsporen zeigt er, dass die Luft von diesen am leichtesten durch gesättigten und luftfreien Dampf entfernt wird. Da aber auch luftfreies Wasser die Luft vor den Sporen begierig aufsaugt, so ist die Kondensation des Dampfes im Desinfektionsobjekt nicht zu hindern sondern behufs möglichster Ausnutzung der latenten Wärme möglichst zu fördern. Durch eine Kondensationseinrichtung, die ein partielles Vakuum im Apparate zu erzeugen gestattet, wird die Entfernung der Luft von den Sporen ebenfalls beschleunigt.

III. Morphologie der Bakterien und Hefen.

74. Adami, G., On the variability of bacteria and the development of races (Med. Chron. vol. XVI, 1892, p. 366).

75. Blanchard, R., Sur un spirille géant, développé dans les cultures de sédiments d'eau douce d'Aden (Revue gén. de la science pure et appliquée [Paris] 1891 p. 21).

76. Blochmann, F., Ueber das Vorkommen von bakterienähnlichen Gebilden in den Geweben und Eiern verschiedener Insekten (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 234). — (S. 48)

77. Brefeld, O., Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. Fortsetzung der Schimmel- und Hefenpilze. IX. Heft: Die Hemiasci und die Ascomyceten. Untersuchungen a. d. k. bot. Institut in Münster i. W. in Gemeinschaft ausgeführt mit Dr. F. v. Tavel in den Untersuchungen über Ascoidea und Endomyces mit Dr. G. Lindau. Mit 4 lith. Tafeln. 4°. 156 pp. Münster i. W. 1891, Schöningh. — X. Heft: Ascomyceten II. Fortsetzung der Schimmel- und Hefenpilze. In Gemeinschaft ausgeführt mit F. v. Tavel. 4°. IV und 221 pp. m. 10 Tafeln. Münster i. W. 1891/92, Schöningh. — (S. 41)

78. Domec, Contribution à l'étude de la morphologie de l'Aktinomyces (Archives de méd. expér. 1892, no. 1).

79. Doria, E. D., Su di alcune specie di Streptothrix trovate nell' aria, studiate in rapporto a quelle gia note e specialmente all' Actinomyces (Ann. dell' Ist. d'Igiene sper. dell' Univ. di Roma vol. I., n. ser., 1892).

80. Förster, F., Ueber eine merkwürdige Erscheinung bei Chromatium Okenii Ehrbg (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 257). — (S. 33)

81. Friedrich, P., Vergleichende Untersuchungen über den Vibrio Cholerae asiaticae [Kommabacillus Koch] mit besonderer Berücksichtigung der diagnostischen Merkmale desselben (Arbeiten a. d. kais. Gesundheitsamt Bd. VIII, 1892, p. 87). — (S. 47)

82. Gasperini, U. Ulteriori ricerche sul genere Streptothrix come

contributo allo studio dell' Actinomyces (Atti Soc. Tosc. Sc. nat. Pisa Proc. verb. 1892).

83. **Germano, E.,** Der Bacillus membranaceus amethystinus mobilis (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 516). — (S. 45)

84. **Griffiths, A. B.,** Sur un nouveau bacille trouvé dans l'eau de pluie (Bull. soc. chim. [Paris] (3). t. VII p. 332). — (S. 44)

85. **Hansen, E. Chr.,** Kritische Untersuchungen über einige von Ludwig und Brefeld beschriebene Oidium- und Hefenformen (Botan. Zeitung 1892 p. 312). — (S. 42)

86. **Hansgirg, A.,** Beiträge zur Kenntniss der Süsswasseralgen- und -bakterienflora von Tirol und Böhmen (Sitzungsber. der k. böhm. Ges. d. Wiss., Math.-nat. Kl. Prag. 8. Jan. 1892). — (S. 46)

87. **Hansgirg, A.,** Neue Beiträge zur Kenntniss der Meeresalgen- und Bakteriaceenflora der österreichisch-ungarischen Küstenländer (Sitzungsber. der böhm. Ges. der Wissensch., Math.-nat. Klasse. Prag. 6. Mai 1892). — (S. 47)

88. **Henneguy, F.,** Contribution à l'étude de la morphologie et du développement des bactériacées (Revue gén. d. science pure et appliquée [Paris] 1891 p. 21).

89. **Jumelle, H.,** Sur une espèce nouvelle de bactérie chromogène, le Spirillum luteum (Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXV, 1892, p. 843). — (S. 44)

90. **Ludwig, F.,** Bemerkungen zu Hansen's „Ludwigs Oidium" und v. Tavel's Endomyces Ludwigii (Botan. Zeitung 1892 p. 793). — (S. 42)

91. **Maurea, G.,** Ueber eine bewegliche Sarcine (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 228). — (S. 44)

92. **Menge, K.,** Ueber einen Mikrokokkus mit Eigenbewegung Micrococcus agilis citreus (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 49). — (S. 44)

93. **Moeller, H.,** Ueber den Zellkern und die Sporen der Hefe (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 537). — (S. 37)

94. **Okada, K.,** Ueber einen rothen Farbstoff erzeugenden Bacillus aus Fussbodenstaub (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 1). — (S. 43)

95. **van der Pluym en Frederiske,** Bacillus fluorescens excavans. Een tot durver niet beschreven bacil in drinkwater (Nederl. milit. geneesk. arch. 1892 p. 66).

96. **Sauvageau, C.,** et **M. Radais,** Sur les genres Cladothrix, Streptothrix, Actinomyces et description de deux Streptothrix nouveaux (Annales de l'Inst. Pasteur t. VI, 1892, p. 242; Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXIV, 1892, p. 559). — (S. 45)

97. **Sjöbring, N.,** Ueber Kerne und Theilungen bei den Bakterien (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 65). – (S. 35)

98. **Symmers, W. St. Clair,** Preliminary note on a new chromogenic micro-organism found in the vesicles of Herpes labialis. Bacillus viridans (British med. Journal no. 1615, 1891). — (S. 43)

99. **Trambusti, A.,** und **G. Galeotti,** Neuer Beitrag zum Studium der inneren Struktur der Bakterien (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 717). — (S. 34)

100. **Ward, H. Marshall,** On the Characters or Marks employed for classifying the Schizomycetes (Annals of Botany vol. VI, 1892, no. 21). — (S. 47)

101. **Weidenbaum, A.,** Ueber die morphologischen und physiologischen Unterschiede zwischen Oidium albicans und Oidium lactis (Arbeiten d. St. Petersburger naturf. Gesellschaft, Abth. f. Botanik 1891 p. 26). — (S. 43)

102. **Zukal, H.,** Ueber den Zellinhalt der Schizophyten (Verh. d. k. k. zool. bot. Gesellsch. in Wien Bd. XLII, 1892, 2. Quart.; Berichte d. bot. Gesellschaft 1892 p. 51.) — (S. 36)

Förster (80) fand im Sommer in Lehmgruben bei Ludwigshafen in Masse Chromatium in lebhafter Vermehrung. Darunter fanden sich Individuen, die räthselhafter Weise durch eine zarte hyaline Verbindungsbrücke zu zwei und zwei verbunden waren. Diese Brücke war ein cylindrischer Strang, der sich aus dem farblosen centralen Theil des einen Individuums unter deutlicher Durchbrechung der rothgefärbten peripheren Schicht und der farblosen Aussenhülle ebenso in den Centraltheil des parallel mit dem ersten liegenden zweiten Individuums erstreckte. Die Mitte der Verbindungsbrücke zeigte meist aber nicht immer eine knopfförmige Anschwellung, die von einer zur Längsaxe der Brücke senkrechten Scheidewand oft aber nicht immer durchschnitten schien. Als die Verbindungen verschwanden, gingen die Chromatien in den Kulturen und im Freien mehr und mehr zurück. Am Anfang des Winters vermehrten sich aber die Chromatien in einer grösseren Kultur wieder reichlich und zeigten nun wieder massenhaft die Verbindungen. Verf. stellte nun durch kontinuirliche Beobachtung einzelner Paare fest, dass theils beide Partner dieser Paare schwärmten, theils nur eins lebhaft geisselte. Nach Stunden trennten sich die beiden Individuen von einander, wobei jedem die Hälfte der Brücke verblieb. Letztere Verbindungsstückhälfte verschwand dann nach einiger Zeit. Uebrigens wurden auch einzelne Individuen gesehen, denen 3 und mehr solche Brückenhälften an verschiedenen Körperstellen aufsassen. Während der Zeit, wo am meisten Verbindungsbrücken auftraten, waren auch riesige Exemplare des Chromatium nicht selten, während dann, als die

Verbindungen fehlten, kleine Exemplare überwogen. Manchmal theilt sich eines der verbundenen Exemplare. Die verbundenen Paare lassen sich gut mit Hämatoxylin färben, weil sie, wenn man absoluten Alkohol unter dem Deckglas durchtreten lässt an das Deckglas fest anfliegen. Die Brücke färbt sich dann ebenso intensiv wie die Centralkörpersubstanz und hängt deutlich mit ihr zusammen.

Hiernach glaubt Verf. diese merkwürdigen Verbindungen dahin deuten zu müssen, dass dabei Stoffe des Centralkörpers durch einen einfachen Copulationsvorgang ausgetauscht und die Individuen dadurch einen Impuls zu lebhafter Vermehrung und intensivem Wachsthum zu oft riesigen Formen erhalten.

Gegen die näher liegende Ansicht, dass die Brücken zu Parasiten gehören, glaubt Verf. die Art der Verbindung der Chromatien anführen zu müssen, da wahrscheinlich die Brücken durch Aneinanderlegen zweier Zäpfchen der beiden Individuen entstehen; mit dem Auftreten von Parasiten dürfte auch eher Zerfall als erhöhtes Wachsthum Hand in Hand gehen. Die starke Färbung der Brücken durch Hämatoxylin dürfte auch nicht für deren Natur als Pilzhyphen sprechen. Auch das Verschwinden der durchgetrennten Brückenhälften und deren unbegrenztes Uebergehen in die Centralkörpermasse spricht nicht für ihre Parasitennatur. Demnach glaubt Verf. dass der Entwicklungsgang der Bakterien nicht immer so einfach sei, wie man meine.

Trambusti und **Galeotti** (99) benutzen ein neues, von ihnen aus Trinkwasser isolirtes Bakterium zum Studium der inneren Bauverhältnisse der Bakterien. Dasselbe bildet auf Gelatine graue, körnige Kolonien, verflüssigt das Substrat stark, wächst auf Bouillon als weissgraues Häutchen ohne Säurebildung, koagulirt Milch schnell unter Säurebildung und producirt auf koagulirtem Hühnereiweiss ammoniakalischen Geruch und alkalische Reaktion; es entwickelt sich auch bei Sauerstoffabschluss und hält 5 aber nicht 10 Minuten lang 100° in Bouillon aus. Im hängenden Tropfen zeigt es lange „bacilläre“ und eiförmige Formen. Letztere und manche bacilläre Formen sind vollständig lichtbrechend, in manchen der letzteren nur einige Punkte; die lichtbrechenden Partien färben sich in mit Safranin oder Löffler's Flüssigkeit gefärbten Hängetropfen. Weiter wurde das Bakterium durch Trocknen oder mit Salpetersäure nach Sjöbring[1] fixirt und dann nach Ziel, Löffler, Ernst, Wahrlich[2] oder Sjöbring gefärbt. Besonders geeignet erscheint kalte wässerig-alkoholische Safraninlösung, die das Bakterium in 3-4 Tage alten, bei 37° gehaltenen Bouillonkulturen in der ersten Periode als 3-5 μ und später auch als 8-9 μ lange Stäbchen intensiv und gleichmässig färbt. Später findet man aber eine Anzahl

[1]) Siehe p. 35 dieses Jahrganges.
[2]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 51.

intensiv gefärbter Körnchen[1], die sich längs der Peripherie des Fadens anordnen, während der übrige Faden schwach gefärbt erscheint. Später ordnen sich diese Körnchen in den Fäden zu mehreren eiförmigen Kränzen, wobei besonders einige Körnchen an den Polen des Kranzes auch mit einander verschmelzen. Schliesslich verbinden sich die Körnchen mit einander und bilden je einen homogenen intensiv gefärbten Ring. 3-4 solcher Ringe in jedem Faden sind Anfangs mit ihren Enden verbunden später frei, schliesslich werden die Ringe durch Platzen des Fadens frei und finden sich so vorwiegend in alten Bouillon- und jungen Agarkulturen. Sie färben sich sehr gut im Centrum und intensiv an der Peripherie. Von ihnen „erfolgt die Rückkehr in das bacilläre Stadium“.

Diese Ringe sind keine Sporen, weil sie wenig widerstandsfähig gegen Hitze sind, sich nicht wie Sporen, dagegen nach Gram und mit allen anderen Mitteln färben, weil sie endlich fast ausschliesslich die jungen Agarkolonien bilden. Diese Gründe der Verf. sind freilich unzureichend zur Entscheidung der Sporennatur, die Verf. hätten statt dessen die „Rückkehr in das bacilläre Stadium“ d. h. die Weiterentwicklung der Ringe ordentlich untersuchen sollen.

Die Verf. leiten aus ihren Beobachtungen ab, dass sie es hier zum ersten Male mit einer wirklichen Kerntheilung bei Bakterien ähnlich der der höheren Zellen zu thun hatten. Wenn man nach Ernst und Wahrlich den Bacillus als einen Kern betrachte, so würde sich das Chromatin in dem beschriebenen Bacillus spalten und sich in bestimmten Figuren anordnen und darauf würde die Entstehung neuer Kernkörper, welche neue Individuen darstellen, folgen.

Der Ref. ist dagegen überzeugt, dass die jungen kurzen Fäden des beschriebenen Bakteriums auch schon aus 4 Zellen bestehen und dass die weiteren Veränderungen nichts mit einer Theilung zu thun haben sondern nur auf deutlicheres Hervortreten der Querwände im Faden zurückzuführen sind. Mit dem Alter ziehen sich die färbbaren Inhaltsbestandtheile der einzelnen Bakterienzelle an die Wand und später besonders an die Querwände zurück im Innern einen inhaltsärmeren Raum (Vakuole) übrig lassend, wie dies bei älteren Pflanzenzellen so häufig ist. Mit einer Mitose haben diese Erscheinungen nichts zu thun, da zu der Zeit wo sie auftreten die Zelltheilungen längst fertig sind. Eine Beobachtung jeder grösseren Bakterienform im ungefärbten lebenden Zustande, bei ganz jungen Stadien auch nach Behandlung mit alkoholischem Jod nach bekanntem botanischen Verfahren dürfte die Richtigkeit unserer Auffassung darthun.

Sjöbring (97) untersuchte die Struktur des Bacillus anthracis, eines

---

[1]) Nach dem Ernst'schen Verfahren färben sich nur wenige dieser Körnchen.

Heubacillus, eines Vibrio und mehrerer Mikrokokkenarten, die in Salpetersäure mit oder ohne Alkohol ohne vorheriges Trocknen fixirt, mit Karbol-Methylenblau oder Karbol-Magentaroth gefärbt, mit Salpetersäure entfärbt und in Glycerin oder Wasser untersucht wurden; genauere Rezepte kann Verf. noch nicht angeben. Er unterscheidet dann zwei Arten von Körnchen, erstens in fast allen Stäbchen solche, die sich mit Karbol-Magentaroth stark färben und an der Peripherie der Stäbchen lagern. Die schon bekannte andere Art von Körnchen, die sich mit Karbol-Methylenblau stark färben liegen in einer glänzenden Masse. Verf. glaubt, dass diese mit den eingeschlossenen Körnchen sich aus dem Bakterienplasma differenzirt, sich zu grösseren Klümpchen und endlich zu einem ovalen, central liegenden Körper zusammenballt, der im ungefärbten Zustande einer Vakuole ähnlich sieht. Nach den Bildern, die nach dem erwähnten Färbungsverfahren erzielt werden, ähnelt dieser Körper aber den Kernen höherer Zellen so, dass Verf. sie als Kern bezeichnet. Er schreibt ihm nach seiner scharfen Kontur eine Membran zu. Der Inhalt ist schwach gefärbt, an der Peripherie liegen stark gefärbte Körnchen, von denen einzelne durch feine Fäden zusammenhängen; man findet also Bilder wie bei anerkannten ruhenden Kernen. In anderen Fällen findet man die Körnchen zu zwei central und einander quer gegenüber liegenden Klümpchen zusammengetreten, wobei noch Körner an den Polen auftreten können. Manchmal hat sich dann die färbbare Substanz an den Polen zusammengezogen, und zwischen beiden Massen verlaufen zarte Streifen der Kernkontur parallel, während im Centrum in dem abgebildeten Falle zwei durch einen zarten Faden zusammenhängende Körnchen sich finden. Diese Körnchen erklärt Verf. für den chromatischen Schleifen und Platten der höheren Kerne analog und fasst die beschriebenen Stadien als karyokinetische auf. Metakinetische Bilder kommen in den Präparaten auch vor. Im Plasma der untersuchten Bakterien fanden sich keine färbbaren Körnchen.

Die Theilungsphänomene treten bei Mikrokokken in Pikrin-Essigsäure-Karbol-Methylenblau-Eosin deutlich hervor. Manche Kokken färben sich mit beiden Farben violett, andere nur roth. Andere zeigen in einem rothen Hofe ein schwarzblaues Kügelchen, welches sich in anderen Exemplaren in zwei gegeneinander gewandte Kugelsegmente getheilt hat, die durch eine hellere, oft deutlich gestreifte Schicht verbunden sind. In diesen Streifen findet man dann eine Schicht der oben als Kernplatte gedeuteten Körnchen. Schliesslich runden sich die Kugelsegmente nach weiterem Auseinanderrücken wieder zu Kugeln ab.

Verf. schliesst daraus, dass im Bakterienkörper Kern und Zellleib nachzuweisen sind, die aber nicht immer von einander differenzirt sind.

Zukal (102) untersucht Tolypothrix-Arten, welche in dem unteren Theile ihrer Fäden Zellen mit je einem grossen Zellkern und oben Hormo-

gonien mit oscillarienartigem Habitus ohne Zellkern besitzen. Er findet, dass der sogenannte Nukleolus in dem einzelnen Zellkern gewisser Tolypothrixzellen der eigentliche mit Plasma umgebene Zellkern ist. Im Herbste entsteht dann in diesen Zellen durch Zellverjüngung je eine neue nackte Zelle, die sich dann in 2-64 Tochterzellen theilt; das Plasma der letztern vereinigt sich dann wieder mit dem Cytoplasma der Mutterzelle und die Zellkerne bleiben allein übrig. Die sogenannten „Körner“ sind die letzten Theilprodukte der Zellkerne. Hiernach und nach dem Ergebniss der freilich wenig scharfe Resultate ergebenden mikrochemischen Reaktionen findet Verf. dass die Zellen der Cyanophyceen ein distinktes, von einem spezifischen Farbstoff durchtränktes Rindenplasma (Chromatophor) und ein farbloses Cytoplasma in welchem letzterem die gewöhnlich in der Vielzahl vorhandenen Zellkerne (Körner) liegen[1]. Hinsichtlich der Bakterien hält Verf. mit Ernst die Körner für die Kerne. Er unterscheidet vielkernige, zwei- und einkernige. Zu ersteren gehören alle grösseren Formen (Desmo- und Eubacterien Schroeter). Zu den zweikernigen gehören wohl die meisten der Bakterien, die sich an den Enden stärker tingiren und die mit endständigen Sporen; zu den einkernigen gehören die Bakterien mit mittelständigen Sporen und die kleinsten Formen. Er will gefunden haben, dass die Kerne der Bakterien leicht in Sporen übergehen und dies sei wohl eine Folge der eigenthümlichen Vegetationsverhältnisse und des Umstandes, dass die Bakterien oft durch ihre eigene Stoffwechselprodukte zu schneller Sporenbildung gezwungen werden.

Bei der endogenen Sporenbildung der Bakterien soll der winzige Kern sich mit Plasma umgeben und dieses erst die Sporenmembran ausscheiden. Wenn aber diese Kerne der Bakterien im Verhältniss zur Zellengrösse ebenso gross sind, wie die Körner der Cyanophyceen, so werden sie bei den kleinsten Bakterien die höchsten Anforderungen an die Mikroskope stellen.

Moeller (93) unterzog zugleich zur Nachprüfung der Raum'schen[2] Resultate den Kern der Hefe einer erneuten Untersuchung und verwendete dazu Absatzhefe aus Lager- und Weissbierflaschen, weil sie viel kräftiger vegetirte wie Reinkulturen in Nährlösungen und weil die auf Gelatine erzogenen Zellen wegen des Derbwerdens der Membranen der Färbung grossen Widerstand entgegensetzten.

Zum Fixiren und Härten der Hefe verwandte Verf. fast nur einprozentige mit Jod gesättigte Jodkaliumlösung, seltener dieselbe in zehnfacher Verdünnung oder Jodwasser, Alles bei Gegenwart von überschüssigem Jod. Die Vorzüge dieser Lösungen liegen darin, dass trotz genügender Anwesen-

---

[1]) Vgl. aber die abweisende Kritik dieser Behauptungen von Zacharias; Botan. Zeitung 1892 p. 617.

[2]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 38.

heit von Jod doch so verdünnte Lösungen angewendet werden können, dass keine Plasmolyse zu befürchten ist und dass Jodkalium die Membranen etwas quellen lässt und diffusibler macht. In diese Lösungen wurde die Hefe eingetragen oder die Lösung zu der auf dem Deckglase in Nährlösung befindlichen Hefe gesetzt. Es zeigte sich, dass die beiden verschiedenen Vorgänge des Fixirens und Härtens sehr wichtig für die Färbung sind und dass eine gute Härtung erst durch eintägige Wirkung der Jodlösung, Abspülen mit Wasser und verdünntem Alkohol und ein bis zweitägiges Verweilen in absolutem Alkohol erzielt wurde. Durch wiederholtes Aufkochen des Alkohols kann diese letztere Frist erheblich abgekürzt werden. Klarer wird die folgende Färbung oft nach eintägigem Liegen in Chloroform. Durch das von Raum angewandte Durchziehen der am Deckglas angetrockneten Hefe durch die Flamme wird wohl eine Härtung aber Fixirung nur in Ausnahmefällen bewirkt.

Gut fixirte und gut gehärtete Hefe lässt sich mit Schmitz'schem Pikrinhämateïn und mit den Anilinfarben gleich gut färben. Ersteres Verfahren der Anwendung des Pikrinhämateïn hat Verf. kritisch untersucht und giebt die dabei zu befolgenden nothwendigen Grundregeln an, findet aber, dass das Verfahren keinen Vorzug vor der Anwendung von Anilinfarben hat. In letzterer Beziehung verwendet Verf. Ziehl'sches Karbolfuchsin, Loeffler's Methylenblau, die Gram'sche Methode, Lösungen von Gentianaviolett in Karbol, Wasser, Glycerin, 1 % Essigsäure, 1 % Jodkalium. Alle diese färben gut fixirte und gehärtete Kerne gleich gut bei Benutzung dünner Farblösungen bis zum richtigen Anfärben oder, was leichter ist, nach Ueberfärben mit stärkeren Lösungen und nachheriger Entfärbung. Meist verwendet Verf. kalte ziemlich dünne wässerige Gentianaviolettlösung, die die Präparate in 15-30 Minuten genügend überfärbte. Zur Entfärbung war sehr geeignet mit dem gleichen Volum Wasser oder noch stärker verdünntes Glycerin welches meist in einigen Minuten genügend differenzirte; Alkohol ist nur bei der Gram'schen Methode anzuwenden, weil der Kern der Hefe den Farbstoff nur wenig fester hält, wie das Plasma. Die an der Luft getrockneten Präparate können in Kanadabalsam, Styrax oder Dammar eingelegt werden, doch ist wegen der eintretenden Schrumpfungen oft Kaliacetat oder Zuckerlösung (Syrupus simplex) vorzuziehen. Pikrinhämateïnpräparate dürfen ebensowenig wie Anilinpräparate in Glycerin und Glyceringelatine, aber auch nicht in Kaliacetat eingeschlossen werden.

Die so erhaltenen Präparate zeigen, dass, wie schon Schmitz fand, jede Hefezelle einen sehr verschieden grossen Kern hat. Er ist meist rundlich, auch scheibenförmig und bei älteren Zellen an den Rändern buchtig gelappt. Oft ist er in lebenden Zellen schon durch seine Grösse auffällig, als ein homogenes, blassröthliches Gebilde. Eine Kernmembran ist bei den

Hefekernen ebensowenig wie bei anderen Pilzkernen zu erkennen. Ein Nukleolus ist bei manchen Pilzkernen gefunden, bei dem Hefekern aber nicht vorhanden, da er bei der Grösse des Kernes nicht zu übersehen sein würde. Bei den Pilzen kommen also Kerne ohne innere Struktur bestimmt vor. Der Kern der Hefe findet sich bei isolirten runden Zellen häufig in der Mitte, sonst meist wandständig und zwar bei ruhenden Zellen in der Regel dem spitzen Ende der eiförmigen Zellen anliegend. Der Kern scheint unter amöboiden Formveränderungen seine Lage in der Zelle leicht verändern und auch theilweise zum Faden ausgezogen bei der Sprossung die enge Verbindung zwischen Mutter- und Tochterzelle durchwandern zu können. Schliesslich reisst der erwähnte Faden durch und die Kernsubstanz rundet sich in beiden Zellen wieder ab, die Kerne bleiben aber noch längere Zeit wandständig neben einander liegen. Der Verf. lässt es dahin gestellt, ob ein sehr häufiges Bild, bei welchem der Kern in zwei wandständig einander gegenüberliegende, und durch einen dünnen Faden verbundene Hälften ausgezogen wird eine Vorbereitung zur Sprossung und zum Durchtritt in die Tochterzelle also eine direkte Kerntheilung in der Mutterzelle ist.

Die Grana oder Mikrosomen der Hefezelle werden nach guter Härtung gefärbt, wenn man die bekannten Anilin- oder Karbollösungen der Anilinfarben, Löffler's Methylenblau oder die Gram'sche Färbung benutzt, durch starkes Kochen die Hefe stark überfärbt und mit stärkeren Differenzirungsmitteln, wie 2 % Essigsäure entfärbt. Es gelingt aber so nur zufällig den Kern neben den scharf gefärbten Granis zu färben.

Verf. stimmt Raum, der Grana häufig für kernartige Gebilde hält, darin bei, dass sie paraplasmatische Einschlüsse sind, welche manchmal aber nicht immer bei Sprossung und Sporenbildung vorkommen.

Die Sporen der Hefen färben sich nach längerer, 24stündiger Einwirkung von Gentianaviolett in 1 % Essigsäure und Differenzirung mit konzentrirtem Glycerin sehr stark. Sehr leicht färben sich die Sporen beim Kochen in Ziehl'scher Lösung und behalten den Farbstoff beim Abspülen in 4 % Schwefelsäure, so dass Doppelfärbungen zu erzielen sind. Es gelingt aber fast nie Sporen und Kerne zu gleicher Zeit zu färben. An den gefärbten Sporenpräparaten findet Verf. Unterschiede in Grösse und Färbbarkeit an den in wechselnder Zahl in den Zellen auftretenden Sporen und will daraus folgern, dass die Sporen nach einander und nicht gleichzeitig, wie Askosporen in der Mutterzelle entstehen. Es wäre doch wohl nothwendig gewesen dies durch kontinuirliche Beobachtung der Sporenentstehung zu beweisen.

Die jungen Sporen unterscheiden sich vom umgebenden Protoplasma zunächst in der Färbung nicht, sind aber durch eine helle Zone abgegrenzt, wie auch Raum fand. Letzterer übersah aber, dass auch nach Ausreifung

der Sporen immer noch ein färbbarer Plasmarest an der Zellwand übrig bleibt.

In den Sporen liess sich auf keine Weise durch Färbung ein Kern nachweisen, nur Grana in wechselnder Zahl und Grösse. Neben den Sporen fand sich dagegen in dem übrig gebliebenen plasmatischen Wandbeleg der Kern in Einzahl und bekannter Grösse vor. Ebensowenig wie Raum konnte Verf. auch eine Membran an den Sporen finden. Er ist der Ansicht, dass deshalb, weil also die fraglichen Gebilde weder Kern noch Membran besitzen denselben „die Sporennatur unbedingt abzusprechen sei". Er habe sie auch nie zu neuer Entwickelung bringen können. Die diesem entgegenstehenden neuen, sehr ausführlichen Angaben von Hansen[1] waren dem Verf. unzugänglich. Wie unsere Inhaltsangabe der Hansen'schen Untersuchung zeigt, fand dieser eine Sporenmembran; ausserdem ist die Thatsache, dass es nicht gelang in den fraglichen Gebilden Kerne nachzuweisen doch kaum gegen die Sporennatur ins Feld zu führen. In dieser Richtigkeit ist der Keimfähigkeit derselben in erster Linie ganz überwiegende Beweiskraft zuzusprechen und diese Keimfähigkeit scheint doch auch durch Hansen wieder unzweifelhaft festgestellt. Ausserdem führt Verf. für seine Ansicht an, dass bei anderen Pflanzen echte Sporenbildung bei kräftigster Vegetation in üppiger Ernährung auftritt und nicht wie bei den Hefen bei Nahrungsmangel. Brefeld habe nun aber bei Ustilagineenhefen ganz ähnliche Gebilde gefunden und gezeigt, dass diese durch Nährstoffzufuhr zum Verschwinden gebracht werden können. Dem Verf. gelang es nun zwar nicht, die vermeintlichen Sporen seiner Hefen zur Resorption zu bringen aber das hindert ihn nicht zu erklären, dass eine Resorption dieser Gebilde deshalb doch nicht ausgeschlossen sei und sie daher den Ustilagineengebilden gleich zu stellen seien. Dann hätten wir es bei der Hefe mit einer bestimmten Art von Gemmen zu thun, in welchen in Folge ungünstiger Ernährung eine besondere Art Entmischung des Plasmas stattgefunden hat, welche bei Nährstoffzufuhr unter Bildung normalen Plasmas rückgängig gemacht wird. Hierfür spricht die Entstehung der Hefeausscheidungen aus dem Plasma, dem sie Anfangs in ihrem Verhalten gegenüber Farbstoffen auch noch gleichen, weiter das erwähnte Fehlen einer Membran und eines Kernes in den Ausscheidungen. „Wir haben es hier also sicher nicht mit Sporen, sondern mit sporenähnlich aussehenden Inhaltskörpern, in den Zellen selbst vielleicht mit einer besonderen Form von Dauerconidien zu thun". Dann haben die Hefen keine Sporen, keinen Askus, kein Sporangium, überhaupt keine Fruktifikationsform, dann fällt auch der morphologische Unterschied zwischen Kulturhefen und den ebenfalls einen Kern in jeder Zelle enthaltenden Ustilagineensporidien und es ist

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 35.

dann nach Verf., wie schon Brefeld vorschlug, das Genus Saccharomyces zu streichen.

Es wird dem Verf. vorerst überlassen bleiben müssen, vor der Diskussion über seine Ansicht letztere auf weniger hypothetische Füsse zu stellen.

Seine Anschauungen will Verf. nun auch auf die Bakteriensporen übertragen, von denen Viele auch bei ungünstig werdenden Entwickelungsbedingungen sich bilden. Verf. möchte dann die die vermeintliche Spore umschliessende Zelle als Hungerconidie auffassen, während die vermeintlichen Sporen resorptionsfähige Plasmaausscheidungen wären. Unter diesen Begriff würden zunächst alle Arthrosporen fallen, bei den Endosporen würden aber keine Sporenfärbungsmethoden sondern nur die Beobachtung einer Sporenmembran und der Keimung als Kriterien für die Sporennatur dienen können. Wir können dem nur hinzufügen, dass der Verf. unzweifelhaft Recht hat, wenn er für die Sporennatur nur die Keimfähigkeit als das Beweisende anerkennen will; es ist schlimm genug, dass so oft der prinzipielle Fehler gemacht wird diesen Beweis durch Färberei führen zu wollen.

Der Verf. giebt seiner Arbeit eine Anzahl Photographien bei; wenn letztere auch noch so kunstvoll und in ihrer Art vorzüglich ausgeführt sein mögen, so sind wir doch Ketzer genug um an ihrer Stelle einige klare Handzeichnungen als Ausdruck der Anschauungen des Verf. mit Freuden begrüsst zu haben.

Brefeld (77) spricht sich im neunten vorliegenden Hefte seiner Untersuchungen auch über die Hefen aus und findet, dass ihren sporenbildenden Zellen die charakteristischen Eigenschaften des Ascus, nämlich die Bestimmtheit der Form und der Sporenzahl der einzelnen Zellen fehlen. Hiernach fasst er die sporenbildende Hefezelle nur als einfaches Sporangium gleich den Sporangiolen von Thamnidium auf und die Saccharomyceten sind also keine Askomyceten. Die Saccharomycesformen unterscheiden sich von den zahllosen in Hefeform sprossenden Conidien, die als Entwicklungsformen höherer Pilze nachgewiesen sind nur durch die endogene Sporenbildung; diesen Unterschied hält Verf. aber nach den von ihm ermittelten Charakteren von Sporangien und Conidien für ganz bedeutungslos. Er sieht demgemäss die Saccharomycesformen als nichts Anderes an, als die Conidien höherer Pilze, die sich in unendlichen Generationen durch hefeartige Sprossung vermehren können, ohne in die höhere Form überzugehen. Die Saccharomycesformen haben vor diesen voraus, dass die Conidienbildung noch nicht ganz vollendet ist und dass unter Umständen eine spärliche endogene Sporenbildung in den Conidien eintreten kann.

Die Auffindung der höheren Pilze, denen die Saccharomycesformen als Conidien angehören ist nach Verf. nur Frage der Zeit. Sie ist nicht möglich durch Kultur der Hefeconidien, so wenig wie dies bei den übrigen

Hefeconidien der höheren Pilze möglich war; sie ist aber zweiffelos möglich durch Kultur der Sporen aus der höchst entwickelten Fruchtform der höheren Pilze.

In Bezug auf Endomyces Magnusii Ludwig bestätigt Verf. durch Untersuchung des von Ludwig übersandten Schleimflussmaterials und Kulturversuche, dass die Askusfruktifikation und die Oidienform zu Endomyces gehört. Diese Oidien verursachen indessen keine Alkoholgährung, wohl aber eine in dem gährenden Schleimflusse vorkommende, Sporen nicht bildende Hefe.

Hansen (85) erinnert daran, dass Ludwig[1] 1886 in Eichenschleimfluss eine charakteristische Oidiumform und den neuen Endomyces Magnusii fand und annimmt, dass beide sowie vielleicht auch ein in dem Schleim vorkommender Saccharomyces in einen Entwickelungsgang gehören. Hansen[2] fand dagegen damals in einem Eichenschleimfluss ein offenbar mit dem erwähnten identisches Oidium, welches aber in reinen Kulturen Endomyces-Asci oder Saccharomyces-Zellen nicht entwickelte. Erstere fanden sich auch gar nicht, letztere nur einmal im Schleim. Brefeld konnte dagegen aus Schleim, den ihm Ludwig sandte und der Endomyces enthielt, dessen Mycelzweige theils Asci, theils Oidiumglieder hatten, in Nährlösungen nur Oidium, in dicker Gelatinemasse aber aus Oidien Endomyces-Asci erziehen. Aus dem Umstande aber, dass Hansen's Oidium eine deutliche Gährung gab, Brefeld's aber nicht, folgert nun Hansen, dass Brefeld eine andere Form unter Händen gehabt habe und deshalb ihm keinen Irrthum vorwerfen dürfe. Neuere Nachuntersuchungen zum Theil mit von Ludwig gesandtem Material bestätigten Hansen's frühere Resultate und ergaben keine Endomycesfruktifikation des fraglichen Oidium. Material des Brefeld'schen Endomyces konnte Hansen nicht untersuchen. Die oben erwähnte Saccharomyces-Art, die Hansen S. Ludwigii[3] nannte, gehört nach Hansen's und Brefeld's Untersuchungen nicht in den Entwickelungskreis von Oidium oder Endomyces. Aus diesem Anlass wendet sich Hansen entschieden gegen Brefeld's bekannte Behauptung, es sei eine Thatsache, dass die Saccharomyceten Conidienformen höherer Pilze seien, die in Kultur nicht in die höhere Form übergehen. Hansen erklärt diese Behauptung für unbegründet so lange man nicht eine Saccharomyces-Zelle dazu gebracht habe eine höhere Pilzform zu entwickeln.

Ludwig (90) betont dagegen, dass er von seinem gährfähigen Oidium die Zugehörigkeit zu einem Endomyces bewiesen habe, dass aber kein Grund vorliege zwei Eichen-Endomyces zu unterscheiden, wie von Tavel

[1]) Berichte d. botan. Gesellschaft Bd. IV.
[2]) Centralbl. f. Bakteriol. Bd. V, 1889.
[3]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 37.

dies unter Einführung des Namens Endomyces Ludwigii neben E. Magnusii gethan habe, weil der einzige Grund, dass BREFELD's Oidien keine Gährung hervorriefen doch zu nichtig sei. Es habe dem Verf. geschienen, dass mit der Zunahme der Hefe in dem Eichenschleim das Gährvermögen der Oidien sinke und er erinnert hier an die Veränderungen im physiologischen Verhalten, welche zahlreiche Bakterien und Pilze zeigen. Verf. will deshalb für den allenthalben in der Askusform vorkommenden Pilz der Alkoholgährung der Eichen allein den Namen Endomyces Magnusii beibehalten.

Weidenbaum (101) findet, dass Oidium albicans in flüssigen Substraten ohne Zusatz von Zucker oder Dextrin einen wolkigen Bodensatz bildet, der aus langen einfachen oder verzweigten Fäden besteht. Bei Gegenwart von Glykose oder Dextrin bildet der Pilz einen pulverigen Bodensatz; dieser besteht ausschliesslich aus hefeähnlichen, sprossenden Zellen. Auf festem Substrat ohne Glykose und Dextrin kommen an der Oberfläche hefeähnliche, in der Tiefe fädige Formen vor. Stichkulturen in Fleischpeptongelatine sehen je nach Gegenwart oder Abwesenheit von Glykose oder Dextrin verschieden aus.

Dagegen ist Oidium lactis völlig konstant in der Form und weicht in den Stichkulturen von denen der erstgenannten Form ab.

Oidium albicans verflüssigt Gelatine nicht, wächst am besten bei 37° und macht aus Glykose erst nach langer Zeit Spuren von Alkohol.

Oidium lactis verflüssigt saure Gelatine, wächst am besten bei Zimmertemperatur und bildet schon nach zwei Wochen bis zu 0,6 $^0/_0$ Alkohol.

Ausserdem sind beide Pilze ja hinsichtlich der pathogenen Eigenschaften verschieden. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Symmers (98) isolirt aus Bläscheninhalt von Lippenherpes eines an akuter krupöser Pneumonie erkrankten Knaben einen manchmal in Fadenform vorkommenden fakultativ anaerobiotischen Bacillus viridans, der manche Nährsubstrate schön erbsengrün färbt. Auf neutralen und alkalischen Nährstoffen wird der Farbstoff mehr oder minder lebhaft gebildet, auf sauren (auch Zuckerrübe, Möhre, Pastinake, Urin) nicht. In der verflüssigten Gelatine ist das Pigment im auffallenden Lichte grün, im durchfallenden gelb, nach Wochen wird es braun und bekommt später einen rothen Stich. Mineralische und organische Säuren entfärben das Pigment, nach Neutralisirung erscheint der Farbstoff wieder. Ammoniak erhöht die Intensität des normalen Grüns und ruft es an farblos entwickelten Kulturen hervor. Das Pigment löst sich nicht in Chloroform und wird durch Ammoniumsulfat und Essigsäure zugleich mit den Eiweisskörpern ausgefällt. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Okada (94) fand in der blutig-serösen Flüssigkeit der Impfstelle eines nach Impfung mit Fussbodenstaub gestorbenen Meerschweinchens einen

anaerobiotischen Bacillus rubellus von der Grösse des B. oedematis maligni, der äusserst schnell beweglich ist, kürzere Fäden bildet und vor der Ausbildung der ziemlich grossen ovalen Sporen spindelförmig aufschwillt. Die welligen Geisseln sind nach Löffler's Verfahren nachzuweisen. Die Sporen halten 80° ½ Stunde, 100° weniger als 5 Minuten aus. Der Bacillus verflüssigt Gelatine, wächst in hohen Gelatine- oder Agarschichten zuerst in der Tiefe, dann aufwärts bis beinahe zur Oberfläche. Die Kolonien werden umgekehrt von oben nach unten erst blassroth, dann weinroth. Der obere Theil des Agars und die verflüssigte Gelatine werden auch diffus roth gefärbt.

Menge (92) fand auf einer Gelatineplatte einen gelbe Kolonien bildenden, Gelatine nicht verflüssigenden Milch nicht koagulirenden, bei 20° am besten wachsenden Micrococcus, dessen junge Einzelzellen in Bouillon zitternd behende sich bewegen und je eine Geissel besitzen, die sichtbar zu machen ist, wenn 16 ccm Löffler'scher Beize 15 Tropfen 1⁰/₀ Natronlauge zugesetzt werden.

Maurea (91) isolirt aus gestandener Ascitesflüssigkeit eine Sarcina mobilis n. sp., die 1,5 μ breite Einzelzellen besitzt. Sie bildet nur in Heuinfus die charakteristischen Sarcinapackete, in Bouillon etc. findet man nur Diplokokken und Tetraden. Sie verflüssigt Gelatine und bildet ein ziegelrothes Pigment. Die auffallendste Eigenschaft dieser Form ist, dass sie sich rollend oder schlängelnd bewegt. Bisher war eine bewegliche Sarcina nicht bekannt. In Heuinfus bewegten sich die Packete fast 10 Tage. Auf Kartoffeln und bei Bluttemperatur wächst die Form nicht. Cilien sind bei Anwendung der Löffler'schen Beize ohne Alkalizusatz bei dieser Form gut zu färben; sie sind meist in sich zurückgebogen, so dass das andere Ende der Geissel den Bakterienkörper berührt und die Geissel letzterem wie ein Ring aufsitzt.

Jumelle (89) fand an Sphagnum-Resten, die aus 0.05 Meter Tiefe stammten, eine Bakterienform, die auf Kartoffeln etc. citronengelbe Kolonien bildet. Dieselbe verflüssigt Gelatine langsam, braucht Sauerstoff zum Wachsen, bildet Diastase und etwas Säure. In Bouillonkulturen zeigt nur der Bodensatz gelbe Farbe. Milch wird von dieser Form koagulirt. In Lösungen verschiedener Zuckerarten mit den nöthigen Aschensalzen entwickelt sich diese Form nicht. Dieselbe stellt leicht komma- oder S-förmig gebogene Stäbchen dar. Letztere sind auf Agar 2-3,5 μ lang, 0,4-0,6 breit, wechseln aber Grösse und Gestalt je nach dem Nährboden sehr, wie der Verf. im Original näher zeigt. Meist ist die Form beweglich. Hiernach scheint eine neue Form vorzuliegen und Verf. nennt sie Spirillum luteum. Hervorzuheben ist, dass die Form auf stickstofffreiem Substrat wächst und dort fast kugelförmige Kokken darstellen soll.

Griffiths (84) isolirte aus einem Regenwasserbehälter einen 0,6-0,8 μ

breiten, 2-4 μ langen, etwas beweglichen, verflüssigenden, Sporen nicht bildenden, Stärke verzuckernden, in destillirtem Wasser nicht wachsenden Bacillus, der auf Gelatine und Bouillon gelbe, auf Kartoffeln orangerothe Kolonien bildet.

Germano (83) isolirte aus Luft einen beweglichen Bacillus, der auf der kaum verflüssigten Gelatine, auf Agar und Bouillon eine schön violette Haut bildet, Kartoffeln braun färbt, Milch koagulirt. Der Farbstoff ist in Alkohol löslich; nach dem Eindampfen halten die beigemengten fremden Stoffe den Farbstoff so fest, dass er nicht in absolutem Alkohol, wohl aber in verdünntem löslich ist, weil das Wasser die fremden Substanzen löst. Die alkoholische Lösung ist violett, etwas ins Himmelblaue ziehend, die ätherisch-alkoholische ist lila. Verf. nennt die Form B. membranaceus amethystinus mobilis.

Sauvageau und **Radais** (96) betonen zunächst die Konfusion, die in der Litteratur bezüglich der Unterscheidung von Crenothrix und Cladothrix herrscht. Die Verf. fassen Cladothrix wegen ihrer fädigen Form, der Verzweigungsart und des Besitzes einer Scheide als höchst differenzirte, sich am meisten den Nostocaceen nähernde Bakteriacee auf, welche Gruppe sie zu den Algen stellen. Streptothrix stellen sie zu den Hyphomyceten, den Pilzen, von denen nur Gonidien bekannt sind und finden, dass sie mit der Gattung Oospora Wallroth zu vereinigen ist. Die sogenannte falsche Verzweigung von Cladothrix ist nur eine Folge der Scheide; wenn letztere nicht vorhanden wäre, würden die Glieder auseinander fallen. Streptothrix hat keine Scheide und daher keine falsche Verzweigung.

Oospora Metschnikowi n. sp. aus Leitungswasser färbt alle Nährsubstrate in der Umgebung braun, verflüssigt Gelatine langsam, wächst auf Agar mit Zusatz von 4-8$^0/_0$ Glycerin viel besser als auf Peptonagar. Die Konsistenz der Kolonien ist hier teigartig, auf anderen Nährböden hornig. In Milch wächst die Form in der Rahmschicht und macht die Milch erst sauer, dann alkalisch, die Magermilch wird oberflächlich erst braun dann schwarz. Bouillon wird von der Form nicht getrübt, in Hefewasser wächst sie am besten und bildet da kleine, weisse Flocken. Sporenbildung wurde nicht beobachtet, obwohl die Kolonien sich oberflächlich mit einem weissen, aus Fadenstücken bestehenden Staube bedecken.

Oospora Guignardi n. sp. wurde aus Luft isolirt, verflüssigt Gelatine rasch, bildet keinen Farbstoff, wächst auf Kartoffeln, Peptonagar gut, am besten in Hefewasser mit etwas Glycerin und bildet überall oberflächlich einen pulverigen, aus Sporen bestehenden Ueberzug auf den Kolonien. Milch macht sie erst sauer, dann alkalisch und verwandelt die Magermilch in eine bouillonartige Flüssigkeit.

Beide Formen besitzen nicht gegliederte, verzweigte, 0,3 μ breite Fäden, in denen nach Anwendung Gram'scher Färbung Stäbchen und Körn-

chen auftreten, die aber nichts mit Sporenbildung zu thun haben sondern auf die auch sonst in Mycelfäden häufige, Vakuolenbildung zurückzuführen sind. Während nämlich das GRAM'sche Verfahren nur den Zellinhalt färbt, kann man mit wässerigem Gentianaviolett nur die Wand färben und dann ebenso wie nach theilweiser Herauslösung des Inhaltes durch mehrstündige Einwirkung $1^{0}/_{0}$ Kalilauge oder 24stündige Wirkung $33^{0}/_{0}$ Chromsäure sehen, dass die Fäden keine Querwände besitzen.

Die kettenförmig angeordneten rundlichen Sporen von O. Guignardi trennen sich sehr leicht von einander und keimen in Hefewassertropfen nach 2-10 Stunden, schwellen dabei oft bis zum doppelten Volum auf und bilden 1-2 Keimschläuche, die manchmal an der Stelle, wo sie sich von der Spore absetzen eingeschnürt sind. Exospor und Endospor ist nicht nachzuweisen. Nach zwei Tagen werden von dem im Tropfen aus der Spore erwachsenen verzweigten Mycel Aeste gebildet, die 2mal so breit wie die gewöhnlichen Fäden sind und aus denen simultan durch Durchschnürung Sporenketten entstehen.

Hiernach stellen die Verf. also diese Formen zu der Gruppe der Mucedineen, d. h. der Hyphomyceten mit weissem Thallus und weissen Conidien, welche SACCARDO wie folgt charakterisirt: Conidia ex apice hypharum libere nascentia. — Conidia globosa, ellipsoidea, suboblonga vel fusiformia. Die Untergattung Oospora dieser Gruppe besitzt Hyphae breves, subsimplices; conidia globosa vel suboblonga. Die von den Verf. beschriebenen Formen unterscheiden sich von den sonst bekannten Arten der Gattung Oospora Wallroth freilich durch dünnes, querwandloses Mycel. Verf. wollen sie aber doch hier unterordnen und bemerken dabei, dass alle Hyphomyceten doch nur eine provisorische systematische Stellung einnehmen, da ihre vollständige Entwickelung unbekannt sein dürfte.

Wie Verf. die von verschiedenen Autoren gegebenen Streptothrix-Beschreibungen am Anfang zusammenstellen, verfahren sie nun mit der Actinomyces-Litteratur und finden in den Angaben von BOSTRÖM einerseits, von WOLF und ISRAEL andererseits über die Eigenschaften der Kulturen Anhaltspunkte zu der Vermuthung, dass es vielleicht verschiedene Actinomyces gebe. Die Verf. selbst fanden nach Aussaat von Material aus dem Institut Pasteur, dass der Actinomyces auf Agar gerade solche verzweigte Fäden bildet, wie Oospora Metschnikowi oder Guignardi. Auf Bouillon entstand erst eine sammtartig weisse Haut, die dann in Folge von Sporenbildung hellgelb wurde. Sporen bilden auch die voluminösen, auf Kartoffeln erwachsenen Kolonien. Die Sporen entstehen auch hier in Ketten am Ende der Fäden und keimen leicht. Demnach ist der Actinomyces auch zu Oospora als O. bovis zu stellen.

Hansgirg (86) führt an Bakterien folgende Formen auf, die er im Juli und August in Tyrol, im September und Oktober in Böhmen sammelte:

Cladothrix dichotoma, Leptothrix parasitica, L. Thuretiana (Bzi.) Hansg., L. subtilissima Hansg. var. fontinalis nob., L. ochracea (Dillw.) Grev., Bacillus subtilis, B. fenestralis Hansg., B. sanguineus Schröt, Bacterium termo, B. lineola, Lamprocystis roseo-persicina.

Hansgirg (87) führt als von ihm selbst an der österreichischen Küste des adriatischen Meeres gesammelten Bakterien folgende auf: Crenothrix foetida Hansg. Leptothrix subtilissima Hansg., L. parasitica Ktz. nov. var. marina nob., Beggiatoa alba (Vauch.) Trev. var. marina Cohn., B. pellucida Cohn, B. leptomitiformis (Menegh.) Trev. var. marina Hansg., Spirillum Rosenbergii Warm., Bacillus litoralis, Bacterium termo var. marinum Hansg., Bacterium sulfuratum Warm., Sarcina norvegica nob. S. adriatica n. sp., Ascococcus litoralis n. sp., Lamprocystis roseo-persicina Schröt, Lampropedia litoralis de Toni, Micrococcus sordidus Schröt. var. marinus Hansg., Staphylococcus flavus n. sp., St. griseus n. sp.

Friedrich (81) betitelt einen Abschnitt seiner Arbeit über Cholerabakterien „Zur Frage der Arthrosporenbildung“ und erwähnt im Anschluss an Hueppe's Beschreibung der angeblichen Arthrosporen drei Veränderungsformen der Cholerabakterien. Er beschreibt zunächst, dass schon in jungen Kulturen in den Zellen sich stärker färbende und stärker lichtbrechende Plasmamassen sich an die beiden Enden der Zelle begeben und einen helleren Raum zwischen sich lassen, so dass in längeren, aus mehreren Zellen bestehenden Stäbchen eine Reihe solcher Plasmaansammlungen sich finden. Diese Erscheinung ist nach Verf. eine Folge von Plasmolyse und hat nichts mit Arthrosporenbildung zu thun. Ausserdem beschreibt Verf. den Zerfall der Cholerabakterien, der mit einer knolligen Plasmaanhäufung anhebt. Daneben findet man im Präparat zahlreiche freie, runde oder ovale Plasmakugeln, die nie Keimung zeigen. Schliesslich kommen in Cholerabakterien Vakuolen als verschieden grosse scharf umschriebene glänzende Stellen im Plasma vor.

Marshall Ward (100) giebt zuerst eine vergleichende Darstellung der Ziele und Erfolge der verschiedenen Schulen der Forscher, die bakteriologische Studien betrieben haben und schliesst daran eine kritische Uebersicht über die wichtigsten Versuche die Schizomyceten systematisch zu gruppiren. Die einzelnen Systeme werden dabei mehr oder minder in extenso aufgeführt.

In Rücksicht darauf, das eine kritische Uebersicht über das Chaos von mehr oder minder beschriebenen Bakterienformen immer weniger möglich erscheint, legt er Allen, die neue Spezies publiciren wollen, die Beantwortung folgender Fragen in Bezug auf den untersuchten Organismus an's Herz: 1. Wohnort. 2. Günstigstes Substrat. 3. Verhalten gegen Gase, also Kultur bei freiem oder mehr oder minder beschränktem Sauerstoffzutritt, in Kohlensäure, Wasserstoff, Stickstoff, in Vakuum und unter Druck.

4. Wachsthumstemperatur besonders Optimaltemperatur für das günstigste Substrat.

5. Morphologie, also Zellenform, Zoogloeen, Kolonien, Scheiden, Sporenbildung, Cilien, Involutionsformen.

6. Verhalten gegen Gelatine, Wachsthum in Flüssigkeiten. Produktion von Gas oder Geruch, Untersuchung der Gährungsprodukte.

7. Krankheitserregung, Gährungserregung, Verhalten gegen Stärke, Cellulose etc.

Der Verf. glaubt, dass manche der z. B. in SACCARDO's Sylloge aufgeführten „Spezies“ eingezogen würden, wenn eine so genaue vergleichende Untersuchung für alle durchgeführt würde. Er erwartet die Erlösung aus dem jetzigen Chaos durch einen Congress, der die besten Methoden der Kultur und Vergleichung festlegte.

Blochmann (76) fordert im Anschluss an seine früheren Mittheilungen[1] und angeregt durch die Untersuchungen von PRAZMOWSKI über Leguminosenknöllchen und von KRASSILSTCHIK[2] über bakterienähnliche Gebilde in manchen Blattläusen die Bakteriologen zum Studium der beim Zerdrücken der Fettkörper von Periplaneta orientalis und Phyllodromia (Blatta) germanica, der grossen und kleinen Schabe leicht zu beobachtenden bakterienähnlichen Stäbchen auf. Dieselben besitzen eine Aussenwand und Querwände. Paarweise zusammenhängende kürzere Stäbchen, die viel vorkommen, lassen sich wohl als Theilungszustände deuten. Bei den genannten Thieren erfüllen die Stäbchen die centralen Zellen des Fettkörpers fast vollständig. Ausserdem treten sie zuerst auf etwas älteren Eiern in geringer Anzahl auf, vermehren sich aber bald zu einer das Ei gleichmässig überziehenden Lage, die erst später bei weiterer Vergrösserung des Eies lückenhaft wird. Wie sie in das Ei gelangen, war nicht nachzuweisen. Ueber das Verhalten der Stäbchen während der weiteren Entwickelung des Eies sei auf das Original verwiesen. In den jungen Eiern der grossen Holzameise Camponotus ligniperdus Latr. bedingen die massenhaft im Plasma eingebetteten Stäbchen faserige Struktur desselben, während sie in den jüngsten Eiern fehlen. Die Epithelzellen jüngerer Follikel sind mit Stäbchen vollgepfropft, die die Theilung der Zellen nicht hindern. Formica fusca bietet ganz ähnliche Verhältnisse. Die Stäbchen der Ameisen lassen sich nur mit Methylenblau einigermassen färben. In 5procentiger Sodalösung werden sie nach $^1/_2$ Stunde blasser und verschwinden schliesslich; in verdünnter Eiweisslösung blähen sie sich spindel- oder kugelförmig auf und Verf. bemerkt mit Recht, dass dies gegen die Bakteriennatur dieser Gebilde spricht. Die Stäbchen der Schaben färben sich dagegen leichter. Bei sonstigen untersuchten

---

[1]) Zeitschr. f. Biologie Bd. XXIV, 1887.

[2]) Annales de l'Inst. PASTEUR 1889.

Vertretern fast aller Insektengruppen fand Verf. dagegen solche Stäbchen nicht. Die untersuchten Schaben aus verschiedenen süddeutschen Städten und aus Rostock enthielten sie alle. Aehnliche Körper fand FRENZEL bei Porthesia chrysorrhoea und KORSCHELT bei Pieris brassicae. Letzterer Fund scheint wichtig, weil die Stäbchen hier nicht regelmässig vorkommen. Vorläufige Kulturversuche der Stäbchen der von ihm angeführten Thiere auf den üblichen Substraten, in Hängetropfen etc. gaben dem Verf. negative Resultate und er fordert zu weiteren Versuchen auf. Physiologisch wichtig sind die Stäbchen jedenfalls, da sie stets an Orten wichtiger Stoffwechselvorgänge sich finden.

IV. Allgemeine Physiologie der Bakterien und Hefen.

103. **Arnaud** et **Charrin,** Sécrétions microbiennes. Leur formation (Comptes rend. soc. biologie 1892 p. 495).

104. **Arthus, M.,** et **A. Huber,** Fermentations vitales et fermentations chimiques (Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXV, 1892, p. 839). — (S. 65)

105. **Balistreri, St.,** Die Verbreitung der Schwefelwasserstoffbildung unter den Bakterien (Archiv f. Hygiene Bd. XVI, 1892, p. 10). — (S. 71)

106. **Le Bel** und **A. Combes,** Einwirkung von Schimmelpilzen auf Aethylpropylcarbinol (Bull. de la soc. chim. [Paris] 1892, 22. Janvier). — (S. 64)

107. **Beyerinck, M. W.,** Notiz über die Cholerarothreaktion (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 715). — (S. 64)

108. **Blachstein,** Contribution à la biologie du bacille typhique (Archives de sciences biol. publ. par l'Institut imp. de méd. expér. à St. Petersbourg t. I, no. 1 et 2). — (S. 80)

109. **Bräutigam,** Bildung des Dextranes (Pharm. Centralhalle Bd. XXXIII p. 534). — (S. 68)

110. **Buchner, H.,** Ueber den Einfluss des Lichtes auf Bakterien (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 781) — (S. 76)

111. **Buchner, H.,** Dasselbe, II. Mittheilung (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 217). — (S. 76)

112. **Burci, E.,** Sulla mutabilità di alcuni caratteri biologici del Bacterium coli commune (Atti della Soc. tosc. Sc. nat. [Pisa] Proc. verb. 1892).

113. **Burci, E.,** e **V. Frascani,** Contributo allo studio dell' azione battericido della corrente continua (Atti della Soc. Tosc. di Scienze nat. Mem. vol. XII [Pisa] 1891). — (S. 76)

114. **Certes, A.,** Sur la vitalité des germes des organismes microscopiques des eaux douces et salées (Comptes rend. de l'acad. Paris t. CXIV 1892, p. 425). — (S. 64)

115. **Chantemesse** et **Widal,** Différenciation du bacille typhique et du bacterium coli commune (Le Bull. méd. 1891, no. 82; Semaine méd. 1891, no. 55). — (S. 80)

116. **Charrin** et **Phisalix,** Abolition persistante de la fonction chromogène du Bacillus pyocyaneus (Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXIV p. 1565). — (S. 88)
117. **Coronedi, G.,** Fadenziehende Substanz im Harne (Orosi Vol. 15, 1892, Januar). — (S. 64)
118. **Cotton, S.,** Contribution à l'étude des bacilles photogènes et des conditions de leur développement (Bull. de pharmacie [Lyon] 1891 p. 76).
119. **Cramer, E.,** Die Zusammensetzung der Bakterien in ihrer Abhängigkeit vom Nährmaterial (Archiv f. Hygiene Bd. XVI, 1892, p. 151). — (S. 66)
120. **Crampton, C. A.,** Konservirung der Nahrungsmittel und die Konservirungsmittel (Revue d. falsific. d. denrées aliment. Bd. V p. 106 u. 120). — (S. 75)
121. **Duclaux, E.,** Sur l'action antiseptique de l'acide formique (Annales de l'Inst. Pasteur t. VI, 1892, p. 593). — (S. 74)
122. **Dunbar, W.,** Untersuchungen über den Typhusbacillus und den B. coli communis (Zeitschr. f. Hygiene Bd. XII, 1892, p. 485). — (S. 80)
123. **Dzierzgowski, S.,** et **L. Rekowski,** Recherches sur la transformation des milieux nutritifs par les bacilles de la diphthérie et sur la composition chimique des ces microbes (Archives de sciences biologiques [St. Pétersbourg] 1892 p. 167). — (S. 65)
124. **Eijkmann, C.,** Lichtgevende Bakterien [Jaarverslag van het Labor. voor pathol. Anat. en Bact. te Weltevreden 1891] (Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië Deel XXXII. Afl. 4. [Batavia en Noordwijk] 1892 p. 109). — (S. 71)
125. **Ferrati, E.,** Zur Unterscheidung des Typhusbacillus vom Bacterium coli commune (Archiv f. Hygiene Bd. XVI, 1892). — (S. 79)
126. **Forster, J.,** Ueber die Entwicklung von Bakterien bei niederen Temperaturen (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 431). — (S. 63)
127. **Galeotti,** Ricerche biologiche sopra alcuni batterii cromogeni (Sperimentale vol. XLVI, 1892, fasc. 3).
128. **Geisler,** Zur Frage über die Wirkung des Lichtes auf Bakterien (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 161) [Vgl. Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 94].
129. **Gessard, C.,** Sur la fonction fluorescigène des microbes (Annales de l'Inst. Pasteur t. VI, 1892, p. 801). — (S. 86)
130. **Gessard, C.,** Microbes chromogènes. Pus bleu et Lait bleu [Conférence faite de l'Institut Pasteur le 9. avril 1892] Paris, May & Motteroz (Revue scientifique 1892, no. 19, p. 577). — (S. 94)

131. **Griffiths, A. B.,** Sur la matière colorante du Micrococcus prodigiosus (Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXV, 1892, p. 321). — (S. 86)

132. **Hessenland, F.,** Hefengummi (Zeitschr. f. Rübenzucker-Industrie 1892, p. 671). — (S. 67)

133. **Johan-Olsen,** Die bakterioiden Pilze [14. Vers. skand. Naturforscher in Kopenhagen]. — (S. 63)

134. **Karliński, J.,** Zur Kenntniss der Vertheilung der Wasserbakterien in grossen Wasserbecken (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 220). — (S. 62)

135. **Khoudabachian,** Sur la présence de l'acide formique dans les raisins et les vins (Annales de l'Inst. Pasteur t. VI, 1892, p. 600). — (S. 75)

136. **Kotljar, E.,** Zur Frage über den Einfluss des Lichtes auf Bakterien (Wratsch 1892, No. 39/40). — (S. 77)

137. **Kraus,** Ueber die Bakterien des rohen Genussfleisches (Friedreich's Blätter für gerichtliche Medizin und Sanitätspolizei 1890 p. 343). — (S. 62)

138. **Kresling, K.,** Ueber die Darstellung und die Zusammensetzung des Malleïns (Archives de sciences biolog. t. I p. 711). — (S. 67)

139. **Kühne, W.,** Erfahrungen über Albumosen und Peptone (Zeitschr. f. Biologie Bd. XXIX, 1892, p. 1). — (S. 62)

140. **Leeds, A. R.,** Die Reinigung des Wassers (Chem. News vol. LIV, 1892, p. 6). — (S. 74)

141. **Leffmann, H.,** und **W. Beam,** Weitere Mittheilungen über die Reinigung von Wasser durch metallisches Eisen beim Anderson-Prozess [Sep.-A.] (Nach Chem. Centralbl. 1892, Bd. I, p. 824). — (S. 74)

142. **Liesenberg, C.,** und **W. Zopf,** Ueber den sogenannten Froschlaichpilz [Leuconostoc] der europäischen Rübenzucker- und der javanischen Rohrzucker-Fabriken [Beiträge z. Physiologie u. Morphologie niederer Organismen. Herausgeg. von W. Zopf Heft 1, 1892. Nachtrag hierzu Heft 2] Leipzig 1892, Felix. — (S. 89)

143. **Loew, O.,** Ueber die physiologischen Funktionen der Calcium- und Magnesiumsalze im Pflanzenorganismus (Flora 1892 p. 368). — (S. 62)

144. **Loew, O.,** Ein Beitrag zur Kenntniss der chemischen Fähigkeiten der Bakterien (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 361). — (S. 60)

145. **Luksch, L.,** Zur Differentialdiagnose des Bacillus typhi abdominalis (Eberth) und des Bacterium coli commune (Escherich) (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 427). — (S. 79)

146. **Macaigne, M.,** Le bacterium coli commune. Son rôle dans la pathologie [Soc. éd. scient.]. Paris 1892.

147. **Macchiati, L.,** Sulla biologia del Bacillus Cubonianus sp. n. (Malpighia Anno V p. 289).

148. **Malvoz, E.,** Le bacterium coli commune comme agent habituel des péritonites d'origine intestinale (Archives de méd. expér. t. III, 1891). — (S. 79)

149. **Marpmann, G.,** Schleimbildende Bakterien [Zusammenstellung] (Apothekerztg. Bd. VII, 1892, p. 62).

150. **Massart,** La sensibilité tactile chez les organismes inférieurs (Journal de Médecine de Bruxelles 5. Janvier 1891). — (S. 60)

151. **Massart,** Recherches sur les organismes inférieurs (Bull. de l'Acad. royale de Belgique. série III t. XXII, 1891, p. 8). — (S. 60)

152. **Mohl, A.,** Ueber die Bildung des Lupulins und den Micrococcus Humuli launensis (Oesterr. landw. Centralbl. 1892). — (S. 60)

153. **Molisch, H.,** Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Eine physiologische Studie. 119 pp. Jena 1892, Fischer. — (S. 59)

154. **Momont, L.,** Action de la desiccation, de l'air et de la lumière sur la bactéridie charbonneuse filamenteuse (Annales de l'Inst. Pasteur t. VI, 1892, p. 21). — (S. 77)

155. **Naudin, C.,** Les Microbes et leur rôle dans l'acclimatisation des plantes (Versailles imp. Cerf & fils. 8°. 6 p. Extr. de la Revue des sciences naturelles appliquées no. 3, 5. février 1892).

156. **Nencki, M.,** Ueber Mischkulturen (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 225). — (S. 55)

157. **Oechsner de Coninck,** Sur quelques unes des conséquences qui découlent de l'existence de ptomaïnes antiputrides et antifermentescibles (Comptes rend. de la soc. de biol. 1891, no. 37 p. 863).

158. **Ohlmüller,** Ueber die Einwirkung des Ozons auf Bakterien (Arbeiten a. d. k. Gesundheitsamt Bd. VIII p. 228). — (S. 72)

159. **Péré,** Contribution à la biologie du bacterium coli commune et du bacille typhique (Annales de l'Inst. Pasteur t. VI, 1892, p. 512). — (S. 81)

160. **Petri, R. J.,** und **A. Maassen,** Ueber die Bildung von Schwefelwasserstoff durch die krankheitserregenden Bakterien unter besonderer Berücksichtigung des Schweinerothlaufes (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 289). Kurze Angabe des Inhaltes der Arbeit sub No. 161.

161. **Petri, R. J.,** und **A. Maassen,** Beiträge zur Biologie der krankheitserregenden Bakterien insbesondere über die Bildung von Schwefelwasserstoff durch dieselben unter vornehmlicher Berück-

sichtigung des Schweinerothlaufes (Arbeiten a. d. kais. Gesundheitsamt Bd. VIII, 1892, p. 318). — (S. 68)

162. **Reblaud, Th.,** Sur l'identité de la bactérie pyogène urinaire et du bacterium coli commune (Comptes rend. soc. biol. 1891 p. 851).

163. **Ritsert, E.,** Bakteriologische Untersuchungen über das Schleimigwerden der Infusa (Berichte d. pharm. Gesellsch. 1891 p. 389). — (S. 59)

164. **Rodet, A., et G. Roux,** Bacille d'Eberth et bacillus coli (Archives de méd. expér. 1892 p. 317).

165. **Rodet, A., et G. Roux,** Bacille d'Eberth et bacillus coli. Quelques faits relatifs à la fermentation de la galactose et de la lactose (Mém. de la soc. de biol. 1892, no. 17).

166. **Rohrer,** Ueber die Pigmentbildung des Bacillus pyocyaneus (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 327). — (S. 86)

167. **Roux, G.,** Un bacillus coli ne faisant pas fermenter la lactose (Gaz. d'hôpit. de Toulouse 1892 p. 139).

168. **Russell, H. L.,** Bacteria in their Relation to vegetable Tissue [Dissert.]. Baltimore 1892. — (S. 56)

169. **Salkowsky, E.,** Bemerkung zu der Mittheilung von M. Nencki, Ueber Mischkulturen (Centralbl. f. med. Wissensch. Bd. XXX, 1892, p. 305). — (S. 56)

170. **de Santi, L.,** Note sur la stérilisation de l'eau par précipitation (Comptes rend. de la soc. de biol. 1892 p. 711).

171. **Schlüter, G.,** Das Wachsthum der Bakterien auf sauren Nährböden (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 589). — (S. 59)

172. **Siebel, J. E.,** Atmospheric Conditions and Bacteriological Infection [Original communications of the Zymotechnic Institute [Chicago] 1891]. — (S. 93)

173. **Smith, Th.,** Zur Unterscheidung zwischen Typhus- und Kolonbacillen (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 367). — (S. 78)

174. **v. Sommaruga, E.,** Ueber Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen. I (Zeitschr. f. Hygiene Bd. XII, 1892, p. 273 [vgl. Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 787]). — (S. 58)

175. **v. Tavel, E.,** Caractères différentiels du bacterium coli commune et du bacille typhique (Sémaine méd. 1892, no. 8). — (S. 78)

176. **Tischutkin, N.,** Ueber die Rolle der Mikroorganismen bei der Ernährung insektenfressender Pflanzen (Acta horti petropol. vol. XII, 1892, no. 1). — (S. 57)

177. **Trambusti, A.,** Ueber die Frage der Identität des Bacillus von Eberth mit dem Bacillus coli communis (Centralbl. f. allgem. Path. u. Anat. 1892, No. 8).

178. **Verstappen, D.,** Le rôle des microbes dans la fertilisation des landes. Contribution pratique à un nouveau mode de défrichement. Bruxelles 1891, Weissenbruch.

179. **Viron, L.,** Sur quelques matières colorantes solubles produites par des bactériacées dans les eaux distillées médicinales (Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXIV, 1892, p. 179; Sémaine méd. 1892, no. 6). — (S. 85)

180. **Ward, M.,** Experiments on the Action of Light on Bacillus anthracis (Royal Soc. of. London 15. Dez. 1892). — (S. 77)

181. **Wichmann,** Ueber Wasserfiltration (Mitth. d. österr. Versuchstation f. Brauerei und Mälzerei in Wien Heft 5, 1892). — (S. 73)

182. **Wurst-Bacillus, Neuer,** (Neue deutsche Fleischerzeitung 4. Oktober 1892). — (S. 58)

183. **Wurtz, R.,** Note sur deux caractères différentiels entre le bacille d'Eberth et le bacterium coli commune (Comptes rend. soc. biol. 1891, no. 36 p. 828; Archives de méd. expér. 1892, no. 1). — (S. 78)

184. **Zopf, W.,** Zur Kenntniss der Färbungsursachen niederer Organismen. Zweite Mitth. VII. Ueber die Ursache der Rothfärbung eines neuen Wasserspaltpilzes aus der Familie der Cladotricheen [Sphaerotilus roseus Zopf] (Beiträge zur Physiologie u. Morphologie niederer Organismen herausgeg. v. W. Zopf. Heft 2) Leipzig 1892, Felix. — (S. 84)

185. **Zopf, W.,** Zur Kenntniss der Organismen des amerikanischen Baumwollsaatmehls. Erste Mitth. II. Bacterium vernicosum Zopf (Beiträge zur Physiologie und Morphologie niederer Organismen. Herausgeg. v. W. Zopf. Heft 1). Leipzig 1892, Felix. — (S. 91)

Nencki (156) erinnert daran, dass verschiedene Bakterien zusammen kultivirt Produkte bilden, die keines von ihnen in Reinkultur allein liefert. So liefern Rauschbrandbacillen aus Traubenzucker CO_2, H, normale Buttersäure, Essigsäure und optisch inaktive Milchsäure, der gleichzeitig in Rauschbrandtumoren vorkommende Micrococcus acidi paralactici aber Paramilchsäure. Beide zusammen kultivirt geben aber eine energischere Gährung und bilden ausserdem ansehnliche Mengen Butylalkohol. Verf. erwähnt, dass er Untersuchungen über die Zersetzung von Kohlehydraten und Eiweissstoffen durch pathogene Bakterien und die bei Mischinfektionen häufigsten Kokkenarten im Gange hat im Hinblick auf die Bedeutung des Zusammenwirkens mehrerer Bakterien bei Mischinfektionen.

Er glaubt auch, dass die Industrie vielleicht dereinst Combinationen von Alkoholhefen verwenden wird um schnellere Vergährung und bessere Bouquetbildung zu erzielen. Vielleicht bringen auch die Mischkulturen die

durch lange Reinkultur geschwächten Organismen wieder unter natürlichere Verhältnisse und kräftigen sie so. Andererseits beobachtete Verf. aber auch, dass zwei in Reinkultur Eiweiss kräftig zersetzende Bakterien sich merklich in ihrer Gährintensität abschwächten, wenn sie zusammen kultivirt wurden. Er nennt solche Erscheinungen Enantiobiose zum Unterschiede von Symbiose. Der Endeffekt derselben kann das Aufhören der Gährung oder auch des Lebens der sich schädigenden Bakterien sein.

Salkowski (169) erinnert im Hinblick auf die eben besprochene Notiz daran, dass Bakterienkolonien auf stärker z. B. mit Abwasser besäten Gelatineplatten schneller wachsen als schwächer besäte und bemerkt, dass dies sich im Hinblick auf die von Nencki betonte Symbiose erklären lasse. Vielleicht enthält das untersuchte Wasser selbst Stoffe, die das Wachsthum der Bakterien begünstigen aber wahrscheinlicher ist, dass die günstig wirkenden Stoffe Stoffwechselprodukte der Bakterien sind. In Mischkulturen bildet vermuthlich die eine Bakterienart Produkte, welche für die andere Art förderlich sind oder sie verändert die Nährstoffe z. B. durch Peptonisirung günstig für die zweite Art, oder sie schafft durch Assimilation Stoffe weg, welche für die zweite Art ungünstig sind. Die erste Möglichkeit scheint dem Verf. am meisten in Betracht zu kommen. (Nach Chem. Centralbl.)

Russell (168) untersucht und diskutirt in Rücksicht auf die zunehmende Bedeutung der von Bakterien verursachten Pflanzenkrankheiten das Verhalten von höheren Pflanzen und Bakterien gegen einander und stellt auch Impfversuche mit saprophytischen und für Thiere oder Pflanzen pathogenen Bakterien an höheren Pflanzen an. Er findet, dass der herrschenden Meinung von der für Bakterienwachsthum ungünstigen Beschaffenheit des sauren Zellsaftes zuwider sich auch für Pflanzen nicht pathogene Bakterien nach künstlicher Einimpfung mittelst Stich längere Zeit bis über 80 Tage in der Pflanze lebend erhalten und sich über 50 mm von der Impfstelle entfernen konnten. Besonders waren manche saprophytische Formen hierzu fähig. Für Pflanzen pathogene Bakterien vermochten sich in Pflanzen, die ihren natürlichen Wirthen nicht verwandt waren nicht zu verbreiten, hielten sich aber an der Impfstelle in grosser Zahl lebend. Die Bakterien verbreiteten sich von der Impfstelle immer nach oben und Verf. glaubt, dass dies nicht durch den Transpirationsstrom, sondern durch das Wachsthum der Bakterien bedingt ist.

In ganz unverletzten Pflanzen wurden keine Bakterien gefunden, wohl aber können Bakterien durch minimale, leicht zu übersehende Wunden eindringen, sich ausbreiten und lange lebend erhalten. In intakte Pflanzen können nur für solche pathogene Bakterien eindringen.

Alle Bakterien wurden meist im Innern der Zellen gefunden und es ist zweifelhaft, wie sie da hineingelangen. Für Pflanzen pathogene Formen

vermögen durch eigene Zerstörungsthätigkeit durch die Zellwände hindurch zu gelangen, andererseits scheinen sich die Zellwände so zu verändern, dass auch saprophyte Formen hindurchkönnen.

Die bedingenden Gründe für die Immunität mancher Spezies gegen bestimmte für verwandte Spezies pathogene Bakterien sind erstens physikalische, wie die Resistenz der Epidermis- und Korkgewebe, der ausgewachsenen und verdickten Wände der inneren Gewebe, der Schutz, den Gummiexcrete gewähren, zweitens chemische wie die Reaktion der Pflanzensäfte, ihre mangelhafte Nährkraft, der Einfluss des lebenden Plasmas. Bakterientödtende Wirkung haben Pflanzensäfte nicht (Canna, Geranium, Lima bean).

Zum Schluss giebt Verf. ein Verzeichniss der bekannten Pflanzenkrankheiten worin die Wirthe, die befallenen Organe, die Art der natürlichen Infektion, verwandte immune Spezies und die Litteratur aufgeführt sind. Diese 22 Nummern umfassende Zusammenstellung ist sehr dankenswerth, da viele der hierher gehörigen Publikationen schwer zugänglich sind.

Tischutkin (176) kam früher durch die Beobachtung, dass Auszüge aus Blättern oder aus Saft von Pinguicula nicht peptonisirten zu der Ueberzeugung, dass die Eiweisslösung im Safte von Pinguicula nicht eine Wirkung des von Blattdrüsen ausgeschiedenen Pepsins, sondern der im Safte der insektenfressenden Pflanzen in ungeheurer Menge vegetirenden Bakterien sei. Verf. erweiterte jetzt seine Versuche unter Benutzung von Drosera longifolia L., D. rotundifolia L., Dionaea muscipula Ell., Nepenthes Mastersi. Die mit sterilisirtem Hühnereiweiss gereizten Pflanzen schieden Saft aus, in dem entgegen den Angaben von Darwin über die antiseptischen Eigenschaften dieses Saftes schon nach 20-24 Stunden massenhaft Bakterien vorhanden waren. Verf. zeigte dann durch Reinkulturen dass immer Formen in dem Safte zu finden waren, welche Eiweiss peptonisiren konnten.

Weiter untersuchte Verf. einige schon ziemlich weit mit Saft gefüllte aber noch geschlossene Becher von Nepenthes, holte durch ein seitliches Loch und eine sterilisirte Pipette diesen Saft heraus und brachte ihn in Reagensgläser mit Hühnereiweiss. Letzteres wurde aber auch bei Säurezusatz nicht gelöst. Um dem Einwand zu begegnen, dass die verwendeten Kannen zu jung gewesen seien, wurde in zwei dem Oeffnen nahe Kannen sterilisirtes Eiweiss seitlich gebracht, das Oeffnen abgewartet und dann keine Lösung des Eiweiss konstatirt. Als sich dann aber in dem in Gläser gegossenen Saft massenhaft Bakterien eingestellt hatten lösten sich die eingelegten Eiweissstücke. Verf. zieht daher den Schluss[1], dass alle Veränderungen stickstoffhaltiger Substanzen auf den Blättern insektenfressender Pflanzen nur durch niedere Organismen, hauptsächlich Bakterien be-

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 173 unter Dubois.

dingt werden, welche hauptsächlich aus der Luft in den Saft gerathen. Diese Pflanzen verzehren also nur die von den Bakterien aus Eiweiss gebildeten Produkte und secerniren andererseits ein für die Bakterien taugliches Substrat in ihrem Saft. Dieser enthielt nach Analysen von Völker bei Nepenthes 0,92-0,85 % festen Rückstand und dieser bestand aus

38,61	%	Aepfel- und wenig Citronensäure
50,42	„	Chlorkalium
6,36	„	kohlens. Natron
2,59	„	Kalk
2,59	„	Magnesia
Spur		Organische Substanz.

Das **Grauwerden von Cervelatwurst** (182) soll durch einen in frischen und gesalzenen Därmen gefundenen Bacillus bedingt werden. (Milchzeitung.)

Sommaruga (174) verglich titrimetrisch die Reaktionsänderungen, die eine grössere Anzahl von in hygienischen Instituten gebräuchlichen Bakterien und „weisse Hefe" in alkalischem Fleischwasserpepton mit oder ohne Zusatz von Agar oder Gelatine hervorriefen. Er fand in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle und bei günstiger Ernährung immer Alkalibildung. Die Menge der Stoffwechselprodukte ändert sich mit der Natur des Substrates. Streng aerobiotische Formen bilden auf festem Substrate mehr Produkte. In Bouillon und auf Agar nimmt andererseits die Menge der Produkte mit der Alkalinität des Substrates ab, steigt aber auf Gelatine bis zu einem gewissen Grade mit der Alkalinität und ist bei gleichem Alkaligehalt auf Gelatine grösser als auf Agar und in Bouillon grösser als auf Gelatine. Agar wirkt dabei offenbar selbst als Kohlehydrat, Gelatine als Leim. Verf. fand theilweise höhere gleichsinnige Zahlen wie Petruschky[1], weil wie er glaubt, Letzterer ein eiweissärmeres Substrat in seinem Molken verwendete. Da wo Petruschky Säure, Verf. aber Alkali fand, ist die Gegenwart von Milchzucker als Material für Säurebildung in dem von Ersterem verwendeten Molken in Rechnung zu ziehen.

Es wurden auch Versuche mit Zusatz von Indikatoren gemacht und statt Lakmus Rosolsäure verwandt, nachdem Phenolphtalein wegen der Empfindlichkeit gegen Kohlensäure sich als unbrauchbar erwies. Rosolsäure wirkt freilich etwas giftig auf manche Bakterien und wird von diesen andererseits sowohl durch Säurebildung als durch Reduktion entfernt. Thatsächlich entfärben eine Anzahl der untersuchten Bakterien die Rosolsäurebouillon durch Reduktion sicher in 24 Stunden, dann tritt nach Tagen und Wochen wieder Rothfärbung ein. Rosolsäure spielt dabei die Rolle eines organischen Sauerstoffüberträgers und wirkt daher auf aerobiotische Formen begünstigend hinsichtlich der Menge der gebildeten Produkte; auf

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 9.

Agar tritt dies nicht ein, weil der übertragene Sauerstoff hier zur Oxydation des Agars selbst gleich verwandt wird. Agar wird daher durch Zusatz von Rosolsäure ein ungünstigeres Nährsubstrat. Manche Formen, wie B. subtilis und Megaterium wachsen bei Gegenwart der ihnen giftigen Rosolsäure schlecht, wenn sie aber doch wachsen, verbrauchen sie die Rosolsäure ganz, sodass nachher auch auf Alkalizusatz keine Rothfärbung eintritt.

Nach seinen Resultaten glaubt Verf. nicht, dass der für Geisselfärbung nöthige Säure- oder Alkalizusatz zur Löffler'schen Beize mit den Stoffwechselprodukten der betreffenden Bakterien in Zusammenhang steht.

An sonstigen Mitteln zur Erkennung von Reduktionswirkungen hat Methylenblau den Nachtheil das Wachsthum erheblich zu behindern, Indigocarmin zersetzt sich bei Zutritt an Licht und Sauerstoff, das Pöhl'sche Gemisch von Eisenchlorid und Ferridcyankalium kann mit alkalischer Gelatine nicht ohne Zersetzung erhitzt werden.

Schlüter (171) studirt das Wachsthum einiger Bakterien auf sauren Nährsubstraten aus Gelatine oder Hausenblase mit 1,25 Pepton und 1,25 Kochsalz auf 250 Wasser mit 0,1-1 °/₀ Milchsäure, 0,2-0,5 °/₀ Alaun, 0,25-1°/₀ Weinsäure, Citronensäure, 0,075-0,15°/₀ Essigsäure oder 0,075°/₀ Salzsäure und findet, dass Staphylococcus pyogenes albus, aureus und citreus, Pneumoniecoccus Friedländer, Micrococcus candicans, B. cyanogenus, violaceus, prodigiosus, anthracis, typhi, cholerae gallinarum, Soorpilz auf sauren Substraten wachsen, theilweise sehr gut, wenn eine gewisse Concentration nicht überschritten wird. Der Erysipelcoccus wuchs dagegen auf den angewandten Substraten nicht. M. prodigiosus wuchs z. B. stark auf Hausenblase mit 0,1 °/₀ Milchsäure und der angewandten schwächeren citronensauren Gelatine, auf allen übrigen gar nicht.

Ritsert (163) isolirte aus schleimig gewordenem Digitalisinfus einen Bacillus, der normales Infus schleimig macht aber nur bei Gegenwart von Zucker. Kalium- sowie Natriumacetat und Hefenasche befördern den Prozess sehr. Die Schleimbildung ist aber nicht an Pflanzenauszüge gebunden, sondern tritt auch in Rohrzuckerlösung mit Kaliumacetat, Ammoniumphosphat oder in Zuckerrübensaft mit Kaliumacetat ein, aber nicht in Lösungen von Trauben- oder Milchzucker. Bei 10 °/₀ Rohrzucker entsteht relativ am meisten durch Alkohol fällbarer Schleim, bei 60 °/₀ Rohrzucker gar keiner mehr. Neben dem optisch inaktiven Schleim, der Gummose, entsteht eine Säure und ein stark rechtsdrehender, reduzirender Körper. Dieses Bacterium gummosum bildet angeblich Stäbchen oder Kokken mit endogenen Sporen, ist etwas beweglich, braucht Sauerstoff und verflüssigt Gelatine. Nach Verf. könnte es zum Nachweis von Rohrzuckerzusatz in Traubenmost verwendet werden, da es auf Kosten von Rohrzucker aber nicht von Traubenzucker Schleim bildet. (Nach Centralbl. f. Bakteriologie.)

Molisch (153) findet im Gegensatz zu Winogradsky, dass das Eisen

für die Eisenbakterien entbehrlich und von keiner grösseren Bedeutung sei, wie die Kieselsäure für die Gräser. Die Eisenverbindungen treten in das lebende Plasma nicht ein, sondern werden von den Gallertscheiden festgehalten. Das Eisen kann durch Mangan völlig ersetzt werden. Die Annahme WINOGRADSKY's, dass Raseneisenstein höchst wahrscheinlich ein Produkt der Eisenbakterien sei, entspricht nur zum kleinen Theile der Wirklichkeit. In 34 Proben aus verschiedenen Lokalitäten wurden nur zwei Mal viel Eisenbakterien, einmal wenig, sonst gar keine Bakterien beobachtet.

Allgemein ist zu bemerken, dass das Eisen in Pflanzen theils locker gebunden, theils in so fester Verbindung vorkommt, dass es durch die gewöhnlichen Reagentien nicht unmittelbar nachzuweisen ist. Zum Nachweis des locker gebundenen Eisens bediente sich Verf. der bekannten Eigenschaft der Ferrisalze mit gelbem Blutlaugensalz Berlinerblau und der Ferrosalze mit rothem Blutlaugensalz Turnbullblau zu bilden. Durch Salzsäure wurden die Eisenverbindungen in Lösung übergeführt. Blutlaugensalz wurde meist in 2 $^0/_0$, Salzsäure in 10 $^0/_0$ Lösung verwendet. Die anderen bekannten Eisenreaktionen sind weniger zuverlässig, können aber zur Kontrolle benutzt werden.

Bei vielen Pflanzen lässt sich Eisen in der Asche nachweisen, während das frische Objekt keine Eisenreaktionen giebt. In solchen Fällen werden die Objekte mehrere Tage oder Wochen mit gesättigter Kalilauge und erst dann wie frische Gegenstände behandelt. So konnte Verf. das maskirte Eisen fast immer aufdecken. (Nach Botan. Centralbl.)

Mohl (152) will gesehen haben, dass in die junge Hopfendrüse ein bestimmter Micrococcus eindringt der durch seine zuckende Bewegung die „Mutterschicht" der Drüse zu erhöhter Thätigkeit veranlasst. (? ? der Ref.). (Nach Centralbl. f. Bakteriologie.)

Massart (150) findet, dass Spirillum Undula in einem Oberflächenspannung zeigenden Wassertropfen möglichst an die Oberfläche kommt. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Massart (151) fand, dass zwei Seewasserspirillen die Orte wo die Wasserconcentration sich ändert fliehen und absterben wenn die Concentrationsänderung einen höheren Grad erreicht. Ein drittes Spirillum ist dagegen nicht empfindlich. In einem Seewassertropfen unter Deckglas setzen sich die Spirillen nicht an den Rand, sondern etwas dahinter, wo die Sauerstoffspannung etwas geringer ist.

Aehnlich richtend wirkt die Schwerkraft. In einem vertikalen Glasröhrchen bewegte sich eine Spirillumform nach oben, eine andere nach unten. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Loew (144) erinnert daran, dass Bakterien sehr verschiedene Körper als Kohlenstoffquellen verwenden können ein- und zweibasische Säuren,

hydroxylirte Säuren, Amidosäuren, ein- und mehrwerthige Alkohole, Ketone und Ketonalkohole, Aldehydalkohole, Ester, Harnstoff- und Guanidinderivate, Amine, Ketonsäuren und Nitrile. Der Grad der Nährfähigkeit ist sehr verschieden, Fettsäuren werden mit steigendem Kohlenstoffgehalt schlechtere Nährstoffe, wenn aber Amido- oder Hydroxylgruppen in das Molekül eintreten werden sie besser. So ist Amidobuttersäure eine bessere Kohlenstoffquelle als Buttersäure. Zur Feststellung der Grenzen der chemischen Fähigkeiten der Bakterien untersucht Verf. die nicht giftigen aber nicht mehr nährenden Stoffe. Hierher gehört nach früherer Angabe des Verf. Pyridin. Da nach B. MEYER[1] Citrakon- und Mesakonsäure, nach BUCHNER Maleinsäure im Gegensatz zu Fumarsäure Schimmelpilze nicht nähren, fand Verf. dass Citrakonsäure auch Spaltpilze nicht, Maleinsäure sehr schlecht nährt. Da B. MEYER ausserdem fand, dass Penicillium wohl von Malon-, Bernstein-, Methyl- und Aethylbernsteinsäure aber nicht mehr von den Substitutionsprodukten ernährt werde, fordert Verf. zu ähnlichen Versuchen mit Bakterien auf. Weiter fand er, dass Glyoxal, der Aldehyd des Aethylenglykols, Pinakon oder Tetramethylglykol und Aethylendiamin nicht giftige aber gar nicht nährende Körper sind. Dabei wurden 0,5 % dieser Körper mit 0,05 % Dikalium- und Diammoniumphosphat und 0,01 % Magnesiumsulfat neutralisirt verwandt und in einer ersten Reihe unsterilisirt aus fauler Peptonlösung inficirt neben Kontrollösungen mit Methylalkohol, Asparagin, Aceton, Glykol, essigsaurem Natron und Diacetonamin. Letztere zeigte erst nach Wochen schwache Bakterientrübung, also Abnahme der Nährfähigkeit mit zunehmender Complikation des Moleküls. Dagegen waren die Lösungen der oben genannten drei Stoffe nach Wochen völlig frei von Bakterien. Nur bei Glyoxal hatte sich Penicillium entwickelt. Nach weiterem Zusatz von Pepton trat dann sofort Bakterienentwickelung auf. In einer zweiten Reihe wurden die sterilisirten Lösungen mit einem sehr energischen, in formaldehydschwefligsaurem Natrium gewachsenen Pilz inficirt aber auch dann bei den genannten drei Körpern keine Entwickelung, wohl aber bei Gegenwart von Acetonitril, Methylalkohol, essigsaurem Natron und Kreatin erhalten.

Die Unverwendbarkeit jener drei Substanzen zur Eiweissbildung resp. Ernährung erklärt Verf. nun wie folgt: Bei der Eiweissbildung müssen zunächst bestimmte Atomgruppen hergestellt werden was z. B. durch grosse Festigkeit des Moleküls, wie beim Pyridin, durch geringe Oxydirbarkeit, wie beim Pinakon, durch bestimmte Atomstellungen wie beim Glyoxal erschwert sein kann. Da nach Verf. der Formaldehyd oder die isomere Gruppe CHOH bei der Eiweissbildung zuerst hergestellt werden muss, so sind Körper, bei denen die Bildung dieser Gruppe sehr schwierig ist, keine

---

[1]) B. MEYER: Berichte d. chem. Ges. 1891 p. 1071.

Nährstoffe. Diese Schwierigkeit hängt mit der Konstitution und Molekulargrösse zusammen; sie wächst z. B. mit der Anhäufung von Methylgruppen an Stelle von Wasserstoffatomen, wie der Vergleich des Pinakons mit dem Glykol und der des Methylamins mit dem viel schlechter nährenden Trimethylamin ergiebt. In letzterem Falle diente zum Versuch die erwähnte in formaldehydschwefligsaurem Natron gewachsene Form. Wahrscheinlich nährt Trimethylessigsäure auch noch schlechter als die isomere Baldriansäure.

Loew (143) erwähnt im Anschluss an frühere Angaben von Adolf Mayer und Winogradsky dass Magnesiumsalze bei Ausschluss von Kalksalzen nicht schädlich für Spalt- und Sprosspilze sind wie sie es für grüne Pflanzen sind. Hefe leidet nicht, wenn sie stundenlang mit 1 $^0/_0$ Magnesiumnitrat auf 25-30^0 erwärmt wird. Daraus will Verf. schliessen dass hier keine calciumhaltigen wichtigeren Organe vorhanden sind. Zum Vergleich wurden von fünf gleichen Peptonlösungen je eine mit 1 $^0/_0$ Nitrat von Kalium, Natrium, Calcium und Magnesium versetzt und der Entwickelung von Fäulnissbakterien freier Lauf gelassen. Die Salze wirkten hemmend auf die Bakterienentwickelung. Und zwar war Ammoniakbildung am intensivsten in der Probe ohne Zusatz und mit Magnesium, halb so stark bei Natron und Kalk, $^1/_3$ so stark bei der Kalkprobe.

Kühne (139) stellt im Anschluss an Untersuchungen über Tuberkulin und über die Einwirkung von Tuberkelbakterien auf Albumosen Versuche mit Bacillus subtilis und prodigiosus an und fand, dass diese Protoalbumose in Fleischextraktlösung fast völlig zersetzten und daraus viel Ammoniak, Pepton und Tyrosin, Leucin und Tryptophan bildeten. Die Analogie dieser Zersetzung mit der durch Pankreastrypsin ist auffallend. In anderen Versuchen war das Pepton auch fast völlig verschwunden, bei Glycerinzusatz schien überhaupt der Process anders zu verlaufen.

Kraus (137) fand, dass in mindestens 24 Stunden vorhergeschlachtetem Rind-, Kalb- oder Schweinefleisch gewisse am konstantesten vorkommende Bakterienformen in allen drei Fleischsorten sich finden und dass die vorhandenen Bacterienarten nach der Jahreszeit wechseln. Wenn der Saft aus faulem Fleisch Mäuse tödtete so war ein wohl mit B. enteritidis Gärtner identischer Bacillus vorhanden, wonach der genannte wohl bei Gegenwart von Saprophyten pathogen werden kann. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Karliński (134) hat den im Bezirk Konjica belegenen, von 2000 m hohen Bergen umgebenen, bis 17 m tiefen Borke-See, der 403 m über der Adria liegt im Auftrage der Landesregierung für Bosnien und die Herzegowina auch bakteriologisch untersucht. Die Wasserproben wurden mit einem nach dem Prinzip des Lepsius'schen[1] Apparates konstruirten Gefäss

[1]) Lepsius, das Wasser in seiner Bedeutung für die Versorgung der Städte. Frankfurt a. M. 1886. Gärtner-Tiemann, Wasseruntersuchung. Braunschweig 1889, Vieweg & Sohn.

entnommen. Es fanden sich darin vier vom Verf. beschriebene Bacillen und ebensoviel Mikrokokken. Im Schlamm des Seegrundes fanden sich vorwiegend ein Bacillus und ein Mikrokokkus. Das oberflächliche Wasser enthielt in 200 m Entfernung vom Ufer 4000, in der Mitte des Sees 3000, das Uferwasser in der Nähe des Schilfes oft 16000 Bakterien im ccm. Während an der Oberfläche 4000 Bakterien gefunden wurden, die auf 2 Bacillen und 3 Mikrokokken fielen, waren in einer Tiefe von 5 m nur 1000 Bakterien im ccm. In dieser Tiefe trat ein oben fehlender Bacillus auf. Bei 10 m Tiefe waren 600 Bakterien, bei 12-16 m. 2-300 pro ccm vorhanden. Hier traten an Stelle zweier oben vorkommenden Bakterien und zweier Mikrokokken ein anaerobiotischer Bacillus und ein ebensolcher Mikrokokkus. Wenn aus Unvorsichtigkeit der Seegrundschlamm mit dem Apparat aufgewirbelt wurde, so waren öfter 6000 Bakterien im ccm dieses Schlammwassers enthalten.

Johan-Olsen (133) will bei verschiedenen Pilzen Uebergang von Mycelstadium zu Bakterienstadium (Kokken und Spirillen) beobachtet haben, wobei mitunter Endosporenbildung eintrat. Verf. will daher den Bakterien keine systematische Sonderstellung einräumen, sondern sie theilweise als Entwickelungsstufen höherer Pilze betrachten. (Nach Botan. Centralbl.)

Forster (126) findet in Gemeinschaft mit Bleekrode im Anschluss an seine frühere[1] Mittheilung über ein bei 0° wachsendes Leuchtbakterium und Fischer's dadurch angeregte Beobachtung[2] mehrerer sich ähnlich verhaltenden Bakterienformen des Kieler Hafens, dass in Nahrungsmitteln, Abfallstoffen etc. wenige Bakterienformen vorkommen, welche bei 0° wachsen, dass diese aber oft in grosser Individuenzahl auftreten, z. B.

in 1 ccm	Kanalwasser . . .	bis 2000
„ „	Handelsmilch . . .	„ 1000
„ 1 g	Gartenerde . . .	„ 140000
„	Wiesengrabenwasser und Strassenschmutz	unzählige

Während des ganzen Jahres fanden sich solche Bakterien auf der Haut und im Darme von Süsswasser- und Seefischen sowie im Nord- und Zuiderseewasser. Auf solche Bakterien ist das schliessliche Verderben von auf Eis aufbewahrtem Fleisch und der unangenehme Geschmack und Geruch von einige Tage in gewöhnlichen Eisschränken bei 4-7° C aufbewahrten Speisen zurückzuführen. Dementsprechend hatten sich bei 0° in Fleischbrei Alkaloide und Ammoniak nach 16 Tagen ebenso reichlich gebildet, wie bei 7-9° in 7 Tagen oder bei Zimmertemperatur in 2 Tagen. Dementsprechend hatte auch bei 0° nach 12 Tagen die Bakterienzahl sehr stark zugenom-

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Bd. II, 1887, p. 337.
[2]) Centralbl. f. Bakteriol. 1888, No. 3.

men. Verf. führt auch die Beobachtung, dass gefrornes Fleisch meist nach dem Aufthauen sehr schnell verdirbt darauf zurück, dass die bei 0° schon entwickelte Bakterienflora sich nach dem Aufthauen dann sehr schnell vermehrt. Längere Haltbarkeit der Nahrungsmittel wird daher besser durch kalte und zugleich trockne Luft erreicht, in der sich Bakterien nicht vermehren. So werden Schellfische aus Norwegen bei 20-40° erst zum Steiffrieren gebracht, dann in trockene Luft von 8-15° gebracht. Wenn Verf. auf diesen Fischen trotzdem ziemlich viel Bakterien (etwa 1000 per Milligr. Substanz) fand, so dürfte dies daher rühren, dass die Fische nicht gleich nach dem Schlachten in die Gefrierkammer kommen, was also wegen der Geschmacksveränderungen zu vermeiden ist.

An die Möglichkeit der Bakterienvermehrung bei 0° ist auch zu denken, wenn zu untersuchende Wasserproben in Eis verschickt werden.

Coronedi (117) fand eine fadenziehende Substanz im Harne, die der Gruppe der Kohlehydrate angehörte und dem thierischen Gummi von Landwehr ähnlich, wenn nicht damit identisch ist. Sie entsteht wahrscheinlich aus dem Mucin, welches ein Mikroorganismus spaltet. (Chem. Centralbl.)

Certes (114) findet in allen Sedimenten aus süssen oder salzigen Wässern, wenn dieselben auch aus grossen Tiefen stammten und lange aufbewahrt wurden Bakterien neben thierischen Keimen. In feucht aufbewahrten Sedimenten fand er dagegen nur Bakterien und Schimmelpilze.

Le Bel und **Combes** (106) finden in Vervollständigung früherer Untersuchungen, dass Aethylpropylcarbinol durch Schimmelpilze ebenso wie der vom Mannit abgeleitete Alkohol derselben Zusammensetzung rechtsdrehend wird, während die Methylcarbinole linksdrehend werden. Der Alkohol aus dem Mannit besteht also hauptsächlich aus Aethylpropylcarbinol. (Chemikerztg.)

Beyerinck (107) untersuchte, wie lange Cholerabakterien lebend mit Presshefe in Berührung sein können, setzte zu dem Zwecke Cholerabouillonkulturen in dem Augenblicke, wo die flüssige Presshefe in die Filterpresse ging, derselben zu und fand, dass die Cholerabakterien in der Presshefe überhaupt nicht wieder zu finden waren, in dem ablaufenden Hefenwasser noch nach 12-18 Stunden, dann waren sie todt. Hefe ist also giftig für Cholerabakterien. Bei dieser Gelegenheit beobachtete Verf. näher die Cholerarothreaktion. Er fand, dass bei Kulturen, die in $^1/_2$ % Pepton in Leitungswasser gewachsen waren, die Reaktion schön eintrat, in 2 % Peptonlösungen aber oft erst auf Zusatz von Nitrit sich zeigte, während in der ersterwähnten dünneren Peptonlösung Nitrit die Reaktion nicht deutlicher macht. Demnach scheint die Cholerarothreaktion wirklich auf die Gegenwart von Nitrit hinzuweisen und scheint — wenn das Nitrit aus Nitratspuren der Nährlösungen entsteht — das Nitrat durch das Pepton gegen Reduktion geschützt oder zu Ammonsalz zu werden. Verf. fand weiter, dass

durch andere Reagentien in den Cholerakulturen keine Nitrite nachzuweisen waren (Diphenylamin, Sulfanilsäure-Napthylamin, Jodkaliumstärke-Salzsäure). Andererseits reducirten die Cholerabacterien in $^1/_2$ $^0/_0$ Peptonlösung $^1/_{50}$-$^1/_{10}$ $^0/_0$ Kaliumnitrat vollständig aber auch im ersteren Falle ($^1/_{50}$ $^0/_0$) entstand dabei zu viel Nitrit, so dass die rothe Reaktion mit Schwefelsäure einer braunen Platz machte. Verf. zweifelt nun nicht mehr daran, dass die Cholerarothreaktion durch das aus dem nicht nachweisbaren Nitrat gebildete Nitrit verursacht wird und die Cholerarothreaktion zeigt deshalb kleinere Nitritmengen an, als die übrigen Reaktionen.

Verf. hat weiter auch die Gegenwart von Indol in den Cholerakulturen noch dadurch bestätigt, dass er mit synthetisch dargestelltem Indol und Spuren von Nitrit auf Zusatz von Schwefelsäure rothe Färbung erzielte, weshalb er Indol als das beste Reagens auf Nitrite überhaupt empfiehlt. Andererseits erhielt er noch in Cholerakulturen auch die grünblaue Reaktion, welche Indol auf Zusatz von Kalilauge, dann einer Spur Nitroprussidnatrium und Essigsäure bis zu kräftig saurer Reaktion giebt. Er nennt diese die Cholerablaureaktion.

Schliesslich erwähnt er, dass das Methylindol oder Skatol weder die blaue noch die rothe Reaktion giebt, weshalb die Autoren wohl mit Recht diese Farbreaktionen in Cholerakulturen dem Indol zugeschrieben haben.

Im Anschluss daran erwähnt Verf. die Bildung eines indolartigen Körpers durch andere Bakterien. Wenn er eine $^1/_2$procentige Peptonlösung in Leitungswasser mit einer Platindrahtöse Wasser aus dem Delfter Stadtgraben versetzt, so tritt bei Zusatz von Kaliumnitrit und Schwefelsäure hin und wieder eine Rothfärbung ein, die auch sichtbar bleibt, wenn soviel Nitrit zugegen ist, dass es mit den anderen Reagentien nachzuweisen ist. Bei weiterem Nitritzusatz verschwindet auch hier die Reaktion. Nitroprussidnatrium giebt hier einen mehr grüngelben Farbstoff, sodass demnach hier ein Substitutionsprodukt des Indols zugegen zu sein scheint. Aus solchen Culturen isolirte Verf. drei verflüssigende und eine nicht verflüssigende Form, die er für B. coli hält; eine der ersteren gab aber erst nach längerem Aufbewahren die Roth- und Blaureaktion aber abweichend von der gewöhnlichen Indolreaktion. Eine Mischkultur aus einem der oben erwähnten die Reaktion zeigenden Kölbchen reducirte aber in Peptonlösung mit Nitrat letzteres nicht. Verf. empfiehlt diese Beobachtungen zur Beachtung bei Wasseruntersuchungen.

Arthus und **Huber** (104) führen aus, dass 1 $^0/_0$ Fluornatrium Gährungsorganismen tödtet oder ihre Wirksamkeit aufhält, Fermente aber nicht schädigt. GAUTIER bemerkt aber hierzu mit Recht, dass dies eine alte Geschichte ist.

Dzierzgowski und **Rekowski** (123) kultiviren Diphtheriebakterien in reiner Lösung von Pepton CHAPOTEAUT und finden weder flüchtige Säuren

noch oxyaromatische Säuren noch Indol, Skatol, Leucin, Tyrosin oder Cadaverin. Die Bakterien zersetzten in dieser Nährlösung wenig die Albumosen und leben ausschliesslich von den alkohollöslichen Substanzen. Die von ihnen hieraus gebildeten Produkte sind ärmer an Kohlenstoff und Stickstoff, reicher an Sauer- und Wasserstoff. Vielleicht zersetzen die Bakterien aus Mangel an Kohlehydraten die Eiweissstoffe unter Abscheidung von Ammoniak und seinen Derivaten. Aus Traubenzucker bilden die Diphtheriebakterien Ameisensäure und Fleischmilchsäure. Amylodextrin und Ochsentalg wurden nicht angegriffen, aus Glycerin eine kleine Menge Milchsäure gebildet. Die Ergebnisse der Analyse der Diphtheriebakterienkörpersubstanz sind in folgende vergleichende Tabelle aufgenommen.

	Diphtheriebakterien	Erythema nodosum BOVET	Milzbrand DYRMONT	Zoogloea (NENCKI und SCHAFFER)	Bakterienzoogloea (NENCKI und SCHAFFER)	Fäulnissbakterien (NENCKI und SCHAFFER)	Tuberkel HAMMERSCHLAG[1]
Kohlenstoff	48,87	48,13	—	—	53,07	53,82	51,62
Wasserstoff	8,61	7,01	—	—	7,79	7,76	8,07
Stickstoff	11,17	11,60	6,80	14,34	13,82	13,92	9,09
Asche	4,57	7,5	—	4,20	3,04	4,72	8,00
Aetherauszug	1,62	1,99	7,80 (Aether- und Alkoholauszug)	7,89	6,41	6,04	27,20 (Aether- und Alkoholauszug)
Alkoholauszug	2,24	8,97		2,15 (Alkoholauszug und Cellulose)	3,09	5,04	
Cellulose	28,01	17,34	—				64,80 (Cellulose und Albumin)
Albumin	63,40	64,2	42,50	85,76	87,46	48,20	

Das Pepton CHAPOTEAUT enthält 48,1 % alkohollösliches, 51,9 % alkoholunlösliches Albumin. Letzteres verwandeln die Diphtheriebakterien unter schwacher Oxydation in toxische Albumose. Das lösliche Albumin wird wie folgt verwandelt

	vorher	nach Einwirkung der Bakterien
C	51,84	42,36
H	6,61	8,78
N	15,67	6,21

Die Hauptmenge des gebildeten Ammoniaks entsteht wohl durch Oxydation der alkohollöslichen Albumose.

Auf die Resultate bezüglich der toxischen Produkte kann hier nicht eingegangen werden.

Cramer (119) findet, dass sogar ein und dieselbe Bakterienart in der Zusammensetzung und im Eiweissgehalt je nach der Natur des Substrates

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 92.

schwankt. Er verwendet Peptonagar mit den in der Tabelle genannten Zusätzen.

		Pfeiffer's Kapsel-bacillus	Ein Wasser-bacillus	Pneu-monie-bacillus	Rhino-sklerom-bacillus
N-substanz	auf 1 % Pepton	66,6 %	73,1 %	71,7 %	68,4 %
	„ 5 „ „	70,7 „	79,6 „	79,8 „	76,2 „
	„ 5 „ Trbzucker	53,7 „	59,0 „	63,6 „	62,1 „
Alkohol-äther-extrakt	„ 1 „ Pepton	17,7 „	16,9 „	10,3 „	11,1 „
	„ 5 „ „	14,63 „	17,83 „	11,28 „	9,06 „
	„ 5 „ Trbzucker	24,0 „	18,4 „	22,7 „	20,0 „
Asche	„ 1 „ Pepton	12,56 „	11,42 „	13,94 „	13,45 „
	„ 5 „ „	9,1 „	7,79 „	10,36 „	9,33 „
	„ 5 „ Trbzucker	9,13 „	9,20 „	7,88 „	9,44 „

Kresling (138) giebt bezüglich der Zusammensetzung der Rotzbacillen an, dass sie 23-25 % Trockensubstanz und zwar desto mehr je älter die untersuchten Kulturen sind besitzen. Die Bakterien enthalten 6,67 % Asche von schwach alkalischer Reaktion mit viel Phosphorsäure, Kalium, Natrium, Schwefelsäure, Spuren von Eisen und Chloriden. Der wässerige Auszug der Bacillen enthält 25,75 % Trockensubstanz. Der ätherische Extrakt enthält wahrscheinlich Lecithin. Nach der Verseifung des Fettes restirt wahrscheinlich Cholesterin. Die Säure liefert ein in Aether lösliches Bleisalz und scheint Oelsäure zu sein. (Nach Chem. Centralbl.)

Hessenland (132) stellt Hefengummi dar, indem er frische Hefe mit wenig Kalk dreimal sechs Stunden kocht, den Kalk mit Ammoniumoxalat und das Gummi mit Alkohol ausfällt. Gummi aus ober- und untergähriger Hefe kann nach der Drehung als identisch angesehen werden, ebenso das mit Kalk oder Schwefelsäure (Wegner) erhaltene. Dagegen scheint Scheibler's Dextran nach der Drehung verschieden vom Hefegummi zu sein. Die geringe Ausbeute an Zuckersäure bei Oxydation des Hefegummis mit Salpetersäure zeigt, dass das Gummi nur zum kleinen Theil aus einem Körper $C_6 H_{10} O_5$ besteht, der wie Dextran als Dextroseanhydrid aufzufassen ist. Hiermit stimmt, dass während Scheibler und Däumichen aus Dextran krystallisirte Dextrose erhielten, Verf. aus Hefegummi Mannose gewann. Um festzustellen ob in der Hefe ausserdem noch andere Kohlehydrate mit Dextrose- und Galaktosegruppen enthalten seien oxydirte Verf. Hefe mit Salpetersäure. Ober- und Unterhefe gaben wenig,

wohl aus dem Gummi stammende Mannozuckersäure aber keine Schleimsäure. Diese Mannozuckersäure ist identisch mit der Metazuckersäure KILIANI'S.

Der Gehalt der Ober- und Unterhefen an Pentaglykosen beträgt nach der Furfurolreaktion 2,6 %. Im Mittel von je zwei Analysen enthielten:

	C	H	N	O	Asche
Unterhefe	49,28	8,17	10,53	32,01	10,12
Oberhefe	48,58	7,15	7,77	36,58	11,47

Die Unterhefe ist also reicher an C, H, N als Oberhefe und Verf. glaubt demnach, dass Ober- und Unterhefe durch Elementaranalyse unterschieden werden könnten. Der Gehalt der Ober- und Unterhefe an Gummi beträgt 6,5 %. (Chem. Centralbl.)

Bräutigam (109) hält die in Infusen durch Micrococcus gelatinogenus entstehende Gelatinose für identisch mit dem löslichen Dextran von SCHEIBLER und glaubt, dass es durch Vermittlung eines Fermentes aus dem Rohrzucker der Infuse entstände. Er konnte daraus die bekannten Dextranverbindungen darstellen.

Petri und **Maassen** (161) fanden bei Untersuchungen an 37 verschiedenen pathogenen Bakterien dass sie alle Schwefelwasserstoff produciren, theilweise so reichlich, dass die Flüssigkeiten perlten, dass die Menge des gebildeten Schwefelwasserstoffs mit der Energie des Wachsthums gleichen Schritt hält und Pepton die Entstehung dieses Stoffwechselproduktes begünstigt. Verf. glauben, dass die Reduktion von Lakmus und indigblauschwefelsaurem Natron auch in einiger Entfernung von den Bakterienkolonien auf diesen Schwefelwasserstoff zurückzuführen ist. Die Schwefelwasserstoffbildung muss auf die Abscheidung von nascirendem Wasserstoff durch die Bakterien zurückgeführt werden und deshalb trat in Kulturen mancher Formen auch bei Gegenwart von unterschwefligsaurem Natron oder Schwefel Schwefelwasserstoff auf.

Andererseits wuchsen viele Saprophyten auf stark eiweiss- oder peptonhaltigem Substrat so kümmerlich dass sie nur wenig Schwefelwasserstoff entwickelten. Ganz allgemein zeigte es sich aber, dass es nur darauf ankam, für die betreffende Bakterienart einen Nährboden zu finden, der ihr Wachsthum gut unterhielt und dabei gleichzeitig hinreichend Stoffe mit locker gebundenem Schwefel enthielt, um reichliche Schwefelwasserstoffbildung zu erzielen. Die Verf. finden, dass dieser Nachweis die letzte Schranke zwischen den pathogenen und nicht pathogenen Bakterien hinsichtlich des biochemischen Verhaltens niederreisst. Auch Saprophyten wie Proteus können starke Gifte vom Schwefelwasserstoff bis zu Toxalbuminen und Toxpeptonen, erzeugen. Hinsichtlich der Saprophyten heben die Verf. hervor, dass es nur von Aeusserlichkeiten abhängt, ob man einen Vorgang Fäulniss, Verwesung, Vermoderung oder Gährung nennen will.

Eine Gruppe der Saprophyten umfasst die Arten, welche ihre Lebensenergie ganz oder theilweise durch chemische Spaltungen (Gährung) gewinnen, während die anderen Kraft ausschliesslich durch Oxydation erlangen. In beiden Fällen können auch zur Ernährung beitragende Stoffe entstehen.

Auf Grund ihrer eigenen Versuche über Schwefelwasserstoffbildung und der Angaben in der Litteratur halten die Verf. dafür, dass nascirender Wasserstoff die gemeinsame Ursache sowohl für die von Bakterien ausgeführten Reduktionen als auch für die Bildung von Schwefelwasserstoff ist. Vielleicht wirken auch sehr wasserstoffreiche und leicht zersetzliche Verbindungen ähnlich wie nascirender Wasserstoff und die Verf. denken in dieser Beziehung an das stark reduzirende Philothion[1].

Zum näheren Studium der Wasserstoffbildung kultivirten die Verf. Proteus vulgaris, B. prodigiosus und pyocyaneus in Mineralsalzlösungen mit weinsaurem Ammon und Zucker und beobachteten dabei keine Schwefelwasserstoffbildung, auch nicht bei Zugabe von schwefelsauren oder schwefligsauren Salzen, wohl aber trat intensive Schwefelwasserstoffproduktion auf, wenn Schwefelpulver oder unterschwefligsaures Natron, Witte'sches Pepton, Blutserum oder Eiweiss zugegeben wurden. Demnach machen Bakterien bei Gegenwart von Substanzen mit locker gebundenem Schwefel Schwefelwasserstoffe, auf Kosten von solchen mit fest gebundenem Schwefel aber nicht. Besonders interessant ist die nur durch nascirenden Wasserstoff mögliche Bildung von Schwefelwasserstoff aus freiem Schwefel. Aus dem unterschwefligsauren Natron nimmt der Wasserstoff das eine locker gebundene Schwefelatom heraus, während schwefligsaures Natron zurückbleibt. Verschiedene Eiweiss- und Peptonarten geben verschieden viel Schwefel in Schwefelwasserstoff unter der Einwirkung von Bakterien ab und die Verf. untersuchten deshalb eine Anzahl solcher Körper unter dem Einfluss von künstlich aus saurer, alkalischer und neutraler Quelle hergestelltem nascirendem Wasserstoff. Blutserum, Hühnereiweiss und Witte'schem Pepton kann durch nascirenden Wasserstoff aus saurer Quelle ein Theil ihres Schwefels leicht entzogen und in Schwefelwasserstoff übergeführt werden. Wasserstoff aus alkalischer Quelle nimmt Schwefel aus Eiweiss und Pepton besonders leicht in Form von Schwefelalkali heraus. Besonders wichtig für die Beurtheilung der Schwefelwasserstoffbildung durch Bakterien ist, dass auch Wasserstoff aus neutraler Quelle nämlich mit Hülfe von frisch mit Wasserstoff beladenem Palladiumblech hergestellt, aus freiem Schwefel, unterschwefligsaurem Natron, Eiweiss oder Pepton Schwefelwasserstoff bildet. Dabei scheint die Gegenwart von Wasser nöthig, denn aus entwässertem Aether und Schwefel entstand durch Palladiumwasserstoff kein Schwefelwasserstoff. Da der nascirende Wasserstoff

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 32 und II, 1891, p. 142.

indirekt auch kräftig oxydirend wirken kann, so spielt er vielleicht auch eine Rolle hinsichtlich der von Bakterien ausgeübten Oxydationsprozesse. Eine Reduktion von Sulfaten durch Bakterien beobachteten die Verf. nicht, halten aber eine solche Einwirkung auf bestimmte Sulfate auch ohne die von Hoppe-Seyler und Anderen betonte Annahme von besonderen Kräften im Bakterienplasma für erklärlich, weil nascirender Wasserstoff aus saurer Quelle Schwefelwasserstoff aus einigen Sulfaten oder freier verdünnter Schwefelsäure am besten bei Gegenwart einiger leicht oxydabler Körper, wie Zucker, Dextrin, Gummi oder Aldehyd bilden kann. Es gelang sogar durch den aus Zink und verdünnter Schwefelsäure bereiteten Wasserstoff ein schwefelsaures Salz, das Ammonsulfat zu reduciren. Da Bakterien oft Kohlensäure und Ammoniak bilden, so kann sich bei Gegenwart von Gyps kohlensaurer Kalk und Ammonsulfat bilden und die Bakterien können durch Einwirkung des von ihnen producirten Wasserstoffs auf dieses Ammonsulfat indirekt aus Gyps Schwefelwasserstoff bilden. Die Verwendung des locker gebundenen Schwefels in Eiweiss und Pepton zur Schwefelwasserstoffbildung wurde schon erwähnt; vielleicht können die Bakterien aber auch den fest gebundenen Schwefel in dieser Richtung verwenden, indem sie die betreffenden Körper vorerst so zersetzen oder deren Molekül so verändern, dass der Schwefel nur für den nascirenden Wasserstoff angreifbar wird. Die Schwefelwasserstoffbildung aus locker gebundenem Schwefel durch Bakterien geht aber sofort beim Beginn des Wachsthums vor sich ohne dass eine tiefgreifende Spaltung oder ein Zerfall der Eiweisskörper vorher nöthig wäre.

Zu der Frage, welchen Ursprung der von Bakterien producirte Wasserstoff hat, heben die Verf. die Möglichkeit hervor, dass das Bakterienplasma Sauerstoff und Wasserstoff überträgt. Sie erinnern auch an die Beobachtungen von Loew[1], wonach Bakterien in Folge des energischen Bewegungszustandes ihres Plasmas bei Gegenwart von Alkohol, Dextrose und anderen Körpern den Stickstoff der Nitrate zu Ammoniak reduziren und gleichzeitig den organischen Körper oxydiren, also eine Wanderung des Wasser- und Sauerstoffs anregen können. Durch Gährung erzeugen Bakterien auch Wasserstoff; vielleicht bilden sie auch eine wasserstoffreiche Verbindung, die Wasserstoff abgiebt, wenn leicht sich damit verbindende Körper vorhanden sind. Andererseits haben Hoppe-Seyler und Popoff gezeigt, dass ameisensaure und essigsaure Salze unter Wasseraufnahme und Freiwerden von Wärme durch gewisse Bakterien oder deren Fermente in kohlensaure Salze, Kohlensäure, Wasserstoff und Methan zerfallen. Die Bakterien wirken hier ähnlich, wie fein vertheiltes Iridium, Rhodium oder Ruthenium. Wasserstoff liefern auch reichlich manche vielfach von Bakterien einge-

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890. p. 35.

leitete Oxydationen, bei denen aldehydartige Körper und Wasserstoff auftreten. So haben GLÄSER und MORAWSKI durch Oxydation vieler organischer Körper wie Glykol, Glycerin, Erythrit, Mannit, Zuckerarten, Dextrin, Inulin mit Bleisuperoxyd reichlich Wasserstoff und Ameisensäure erhalten.

Im Allgemeinen werden Bakterien desto mehr Wasserstoff entwickeln, je mehr sie Spaltungen als Kraftquelle ausnutzen und desto grösser wird ihr Vermögen zur Reduktion und zur Anaerobiose sein.

Balistreri (105) führt an, wieviel Schwefel in Bouillon, Peptonbouillon, Agar und Nährgelatine enthalten ist. Von 35 untersuchten Bakterienformen bilden 18 H_2 S. Ein schwefelwasserstoffbildender Bacillus kann auf an lockerem schwefelreichem Substrat wie Ei z. B. das Vermögen der Schwefelwasserstoffbildung ganz verlieren. Auf bei 56° sterilisirtem Eiweiss bildeten einige Formen keinen H_2 S, wohl aber auf koagulirtem Eiweiss. Die durch Erhitzen der Bakterien beim Sterilisiren entstehenden koagulirten Eiweissstoffe scheinen nicht unter H_2 S Bildung zerlegt zu werden. Auch Pflanzen scheinen Nährstoffe zu enthalten, aus denen Bakterien H_2 S machen. Die H_2 S-entwicklung ist bei den Bakterien nicht an Gegenwart von Sauerstoff, wohl aber an gewisse noch nicht erforschte Nebenumstände gebunden. (Chem. Centralbl.)

Eijkmann (124) beschreibt das neue Photobacterium javanense, welches die in Batavia auf den Markt kommenden Seefische regelmässig intensiv leuchtend macht. Die sehr beweglichen, nicht verflüssigenden, nicht gährenden Stäbchen sind 0,8-1 μ breit und 2-4mal so lang, bilden keine Sporen, besitzen aber Cilien. Das producirte Licht ist blaugrün bis weisslich, das Spektrum erstreckt sich vom Gelbgrün bis zum Violett mit der grössten Lichtstärke zwischen E und der Mitte zwischen F und G. 6-12 Stunden ist das Licht am intensivsten, die Optimaltemperatur für das Leuchten ist 25-33°. Wenn die Phosphorescenz durch Erwärmen auf 50° zum Verschwinden gebracht wird, kehrt sie beim Abkühlen wieder, wenn aber die Phosphorescenz in Folge von Kultur bei 47,5°, bei der die Bakterien kräftig wachsen, schwindet, so kehrt sie beim Abkühlen erst nach längerer Zeit wieder.

Ph. javanense unterscheidet sich von den anderen, nicht verflüssigenden Leuchtbakterien (phosphorescens BEYER.), Pflügeri LUDW. et BEYER., pathogenicum GIARD) durch lebhafte Bewegungen und Anpassung an höhere Temperaturen; die genannten Arten leuchten am stärksten bei 10-15°. Das hiernach ähnlichere Ph. indicum FISCHER verflüssigt nicht.

Es zeigte sich, dass Ph. javanense Ammoniak, Salpetersäure, Harnstoff und Asparagin nicht als Stickstoffquelle benutzen kann, worin die Form mit Ph. Pflügeri übereinstimmt; Peptone allein können der neuen Form als Stickstoffquelle dienen. Nicht nur Rohrzucker sondern auch Maltose ernähren Ph. javanense nicht, während Ph. phosphorescens und balticum Maltose assimiliren. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Antiseptika, Filtration etc.

Ohlmüller (158) unterzog die Einwirkung von Ozon auf Bakterien einer erneuten Untersuchung, nachdem die bisherigen Autoren mehrfach widersprechende Resultate erhalten hatten. Zur Verwendung des Ozons im Grossen auch in der angedeuteten Richtung bieten jetzt Apparate Gelegenheit, die bei Siemens & Halske von Dr. Frölich konstruirt wurden. Verf. verwendete eine Siemens'sche Glimmentladungsröhre aus Glas und eine Dynamomaschine zu seinen Versuchen und bestimmte das gebildete Ozon nach Baumert-Sonntag, d. h. er liess das Ozon Jodkalium zersetzen und titrirte das frei gewordene Jod mit unterschwefligsaurem Natron.

Versuche zeigten zunächst, dass trocknes Ozon auf an Seidenfäden angetrocknete Typhusbakterien nicht einwirkt, während ebensolche Bakterien durch einen feuchten Ozonluftstrom nach einiger Zeit geschädigt werden.

Weiter wurden Versuche in der Weise angestellt, dass angetrocknete und wieder mit Wasser befeuchtete Typhusbakterien der Einwirkung ruhender ozonhaltiger Luft ausgesetzt wurden. Es wurde eine Glocke zunächst z. B. mit dem 5fachen Volum ozonhaltiger Luft durchgewaschen; es waren dann nach 21stündigem Aufenthalt die Typhusbakterien todt und ebenso Abscesseiterbakterien nach 24 Stunden als die Glocke mit dem dreifachen Volum Ozonluft durchgewaschen war. Wenn dagegen durch die Glocke das doppelte Volum Ozonluft geleitet wurde, so waren Milzbrandsporen nach 24 Stunden noch lebendig, demnach wird sich Ozon zur Desinfizirung von Gegenständen und speziell von Wohnräumen nicht eignen.

Dagegen schädigte das Ozon Bakterien in wässeriger Aufschwemmung sehr stark. Auf das Auftreten von Wasserstoffsuperoxyd beim Durchleiten von Ozon durch wässerige Flüssigkeit wurde keine Rücksicht genommen, weil die Versuche schnell verliefen und nach Scheurlen Wasserstoffsuperoxyd schwach desinfizirt. Es wurden verwendet je 500 ccm Wasser, welches im ccm 3717000 Milzbrandsporen, 57000 Milzbrandbacillen, 12247000 Typhus- oder 2721000 Cholerabakterien enthielt. Milzbrandsporen brauchten 89,9 mg, Milzbrandbacillen 58,0, Typhus 19,5, Cholera 16,5-19,5 mg Ozon zur Abtödtung. Dagegen zeigte Ozon eine viel weniger energische bakterientödtende Wirksamkeit, wenn die Bakterien in einer Flüssigkeit enthalten waren, die todte organische Substanz enthielt und die zur Erklärung dieser Beobachtung herangezogene Annahme, dass das Ozon zunächst die todte organische Substanz oxydirt und dann erst die Bakterien angreift fand ihre Bestätigung durch eine Versuchsreihe in der dem Wasser, in dem Bakteriensporen aufgeschwemmt waren, wechselnde Mengen Blutserum zugesetzt wurden. Je grösser der Serumzusatz war, desto weniger Sporen wurden durch das Ozon zerstört. Dementsprechend

kann man einen Anhalt über die desinfizirende Kraft des zu einer Flüssigkeit gesetzten Ozons aus der Oxydationsgrösse der Flüssigkeit entnehmen. Der Verf. schliesst aus diesen Versuchen, dass das Ozon in Wasser aufgeschwemmte Bakterien kräftig zerstört, wenn nicht zuviel organische Substanz im Wasser enthalten ist oder wenn diese organische Substanz bis zu einem gewissen Grade durch das Ozon selbst oxydirt worden ist. Ozon wird demnach vielleicht zur Reinigung und Sterilisirung von Wässern verwendet werden können.

Wichmann (181) berichtet über Versuche über die Leistungsfähigkeit der auch von anderer Seite (Gruber und Weichselbaum) sehr günstig beurtheilten Breyer'schen Asbestfilter. Als Filterkörper dient ein Blechkasten, auf dessen Textilüberzug eine Aufschlemmung von durch Kochen, Frierenlassen und Mahlen in Fäserchen von mikroskopischer Feinheit gespaltenem Asbest gebracht wurde. Mehrere solcher Filterkörper werden in dem im Original genau beschriebenen und abgebildeten Filter montirt. Zu den Versuchen wurde Leitungswasser von mässigem Bakteriengehalt und 1,5 Atmosphären Druck verwendet. Es zeigte sich, dass das Filtrat in den ersten drei Tagen keimfrei oder doch sehr arm an Keimen ist, dass aber das Filter nach einer gewissen Zeit aufhört keimdicht zu sein und die Zahl der durchdringenden Keime immer mehr zunimmt. Damit sinkt in Folge Porenverlegung auch die Leistungsfähigkeit des Filters; thatsächlich findet sich schliesslich auch die Asbestschicht mit einer schleimigen, von Eisenhydroxyd gefärbten Schicht bedeckt.

Die filtrirende Fläche des Apparates betrug 0,342 m^2 und es lieferte das Filter Anfangs pro 1 m^2 Filterfläche 34 Liter in der Minute und noch nach 31 Stunden 6 Liter völlig keimfreies Wasser. Diese Minimalleistung entspricht der dreifachen Leistung eines Sandfilters, während dieses durch das Breyer'sche Filter zu Beginn um das sechzehnfache und im Mittel des ganzen Tages um das achtfache übertroffen wird.

Es wurden dann zu dem zu filtrirenden Wasser Aufschwemmungen leicht zu erkennender Bakterien zugesetzt so, dass dieselben nach und nach auf das Filter gelangten. Auch bei dem so verhältnissmässig ungeheuer gross gemachten Keimgehalt des Wassers arbeitete das Filter noch sehr günstig. Das Filtrat war nach 24 Stunden völlig keimfrei und enthielt auch nach 48 Stunden nur sehr wenig Bakterien.

Der Erfinder verlangt einen Vorseiher vor dem Filter einzuschalten, damit nicht durch Auflagerung der im Wasser suspendirten Stoffe auf der Filterschicht deren Leistungsfähigkeit herabgedrückt und durch den eventuell vom Wasser mitgeführten Sand der Asbest zur Wiederverwendung untauglich gemacht wird. Ein solcher Vorseiher enthält Filterkörper, wie das Filter, nur sind dieselben nur mit Tuch und nicht mit Asbest versehen. Bei Benutzung eines solchen Vorseihers ist die gelieferte Wassermenge

bedeutend grösser unbeschadet der qualitativen Leistung; nach 48 Stunden filtrirten 4,6 Liter pro m^2 und Minute ohne Vorseiher, 11,4 Liter pro m^2 und Minute mit Vorseiher. Dabei blieb aber trotz Vorseiher das Hauptfilter nicht länger bakteriendicht.

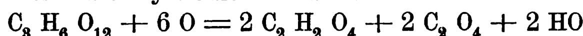
Das Breyer'sche Mikromembranfilter ist also Anfangs völlig keimdicht und liefert auch längere Zeit ein wenigstens sehr keimarmes Filtrat. Die besten Leistungen werden bei Anwendung einer Leitung mit gleichmässigem Drucke erzielt, eine Pumpe wirkt ungünstig. Ein Vorseiher erhöht die Leistungsfähigkeit, das vorfiltrirte Wasser ist in einem eigenen Reservoir zu sammeln.

Leeds (140) beschreibt, dass man bei der Wasserfiltration für Leitungszwecke in Deutschland einen meist aus Bakterien bestehenden Schlamm benutzt, der auf dem Sande der Filter aufliegend die Bakterien zurückhält. In Amerika kann man stärkeren Druck und schnellere Filtration anwenden, da man den durch Umsetzung des dem Wasser zugesetzten Alauns mit dem im Wasser enthaltenen Calciumbicarbonat entstehenden gallerartigen Niederschlag von Thonerdehydrat zur Zurückhaltung der Bakterien benutzt. (Nach Wochenschr. f. Brauerei.)

Leffmann und **Beam** (141) theilen mit, dass in Wasserwerken von Philadelphia das Anderson-Verfahren zur Wasserreinigung sehr gute Resultate gab. Dieses ohne Chemikalien arbeitende Verfahren setzt auch den Keimgehalt von 2-14000 auf 50 herab. (Chem. Centralbl.)

Duclaux (121) knüpft an die bekannte Erfahrung, dass Nährlösungen durch Lichtwirkung steril gemacht werden und an seine frühere Beobachtung, dass aus der Weinsäure des liquide Raulin im Licht etwas Ameisensäure, also ein als Antiseptikum bekannter Körper entsteht, an und untersucht ob diese kleine Menge Ameisensäure genügt um die genannte Nährlösung zu sterilisiren. Der Zucker dieser Nährflüssigkeit wird in neutraler oder mit Mineralsäure angesäuerter Lösung im Lichte nicht zersetzt, wohl aber bei Gegenwart von Weinsäure, kommt aber in der oben genannten Frage erst in zweiter Linie in Betracht.

Die Weinsäure oxydirt sich im Lichte nach der Formel



$$C_8\, H_6\, O_{12} + 6\, O = 2\, C_2\, H_2\, O_4 + 2\, C_2\, O_4 + 2\, HO$$

In frisch bereitetem liquide Raulin, welches von Mitte Juni bis Ende Juli 1892 in Paris der Sonne ausgesetzt wurde, was 10 schönen Sonnentagen entspricht, war die Weinsäure im Liter von 3,26 auf 2,21 g zurückgegangen und es hatte sich 0,64 g Ameisensäure im Liter gebildet. In einer bei Luftzutritt 20 Jahre im diffusen Licht des Laboratoriums aufbewahrten Raulin'schen Flüssigkeit hatten sich 0,9 g Ameisensäure im Liter gebildet. Kulturversuche auf dieser Flüssigkeit mit Aspergillus niger zeigen, dass dieser Pilz, der auf der frischen Flüssigkeit schnell und üppig wächst, auf der insolirten nur langsam sich ausbreitet, aber dabei die ihn stö-

rende Ameisensäure successive verbrennt und sich selbst so die Nährlösung wieder geeignet macht. Penicillium glaucum wächst auf Malzkeimwasser mit Zucker bei 0,8 g Ameisensäure per Liter sehr langsam, bei 1,2 g nicht aus Sporen sondern nur wenn man einen kleinen Rasen aussäet. Vergleichsversuche mit Wein- und Essigsäure zeigten, dass hier nicht die Säureeigenschaft allein wirkt.

Botrytis bassiana keimt auf Bouillon mit 0,4 g Ameisensäure per Liter nicht, Mycelrasen wachsen dagegen weiter.

Ale- und verschiedene untergährige Hefen wachsen in kleiner Menge ausgesäet in Würze, die 0,4 g Ameisensäure per Liter enthält langsamer, bei 0,8 g nicht mehr. Sie verbrennen auch die Ameisensäure und breiten sich daher bei stärkerer Aussaat besser aus.

Tyrothrix tenuis wächst in Bouillon mit 0,4 g Ameisensäure langsam, bei 0,8 g nicht; T. geniculatus wächst bei 0,4 g Ameisensäure nicht mehr, wohl aber bei ebensoviel Weinsäure, obwohl er saure Lösungen überhaupt nicht liebt.

Versuche mit pathogenen Bakterien gaben ähnliche Resultate.

Khoudabachian (135) untersucht im Anschluss an die vorstehende Arbeit von Duclaux, ob die in gegohrenen Getränken sich findende Ameisensäure aus den im Lichte gereiften Beeren stamme oder ein Produkt der Hefe sei. In Mosten aus frischen Beeren findet er nur Spuren von Ameisensäure, in solchen aus Rosinen, die im Lichte getrocknet werden, fand sich mehr nämlich z. B. 0,136 g im Liter. Diesen Most, der eine Gesammtsäuremenge entsprechend 3 g im Liter enthielt, liess Verf. mit verschiedenen Wein- und Bierhefen vergähren und fand dann 0,94 g Essigsäure und 0,28 g Ameisensäure, dagegen wenn der Säuregehalt des Mostes durch Weinsäure auf 3,5 g Schwefelsäure gebracht war, fand er nach der Gährung 1,67 g Essigsäure und 0,17 g Ameisensäure im Liter. Als der Säuregehalt des Mostes auf 4 g gebracht wurde, entstand dann neben Ameisensäure nicht Essigsäure sondern Buttersäure.

Im Allgemeinen sind also Ameisensäure und Essigsäure in je nach den Umständen wechselnden Mengen Produkte der Gährung.

Nach **Crampton** (120) rufen alle Konservirungsmittel vielleicht mit Ausnahme des Zuckers Störungen im menschlichen Körper hervor; schon ein zu grosser Zusatz von Kochsalz macht Nahrungsmittel schwerer verdaulich. Dagegen repräsentiren die Konservirungsmittel Zucker, Essig, Alkohol selbst werthvolle Nahrungsmittel oder befördern die Verdauung. Die konservirende Kraft der genannten Stoffe will Verf. wohl mit Unrecht aus einer chemischen Wirkung durch Wasserentziehung und Koagulirung der Eiweissstoffe erklären. Neuerdings werden vielfach angewandt β-Naphthol, Hydronaphtol, Benzoesäure und Saccharin. Benzoesäure soll neuerdings Salicylsäure ersetzen um Bier und Obstweine haltbar zu machen. (Chem. Centrlbl.)

Burci und **Frascani** (113) bemängeln die bisher[1] angewandte Methode, um die Einwirkung der Elektrizität auf Bakterien zu studiren, weil dabei die chemischen Wirkungen des Stromes nicht ausgeschlossen waren. Verf. haben ein Glaswollbäuschchen, auf dem Bakterien bei 37° genügend angetrocknet waren, in Quecksilber getaucht und durch letzteres einen konstanten Strom geleitet. Das Eintauchen in Quecksilber an und für sich schadet den Bakterien nichts. Um dem Vorwurf zu begegnen, dass sich der elektrische Strom nicht gleichmässig in dem Bäuschchen vertheile, bestreichen sie Platindrähte mit den Kulturen, verbinden sie mit dem Stromerzeuger und tauchen sie in Quecksilber ein. Alle Versuche beweisen die bakterientödtende Wirkung des konstanten Stromes.

Auch Jod im Entstehungszustand ist ein heftiges Bakteriengift. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Einfluss des Lichtes auf Bakterien:

Buchner (110) untersuchte den Einfluss des Lichtes auf in sterilisirtem oder nicht sterilisirtem Leitungswasser enthaltene Bakterien nämlich B. coli commune, B. pyocyaneus, Choleravibrionen und verschiedene Fäulnissbakterien, indem dabei durch verschiedene Höhen der Flüssigkeitsschicht der Luftzutritt variirt wurde. Das Licht wirkt auf diese Bakterien sehr schnell abtödtend ein, so dass z. B. in Wasser, welches pro ccm 100 000 Individuen von B. coli commune enthielt, nach einstündiger Exposition im Sonnenlicht gar keine Keime mehr durch Gelatineplatten nachzuweisen waren. In der dunklen Controllprobe hatten die Bakterien bei gleicher Temperatur sogar etwas an Zahl zugenommen. Nährstoffzusatz ändert hieran nichts. Diffuses Licht wirkt langsamer erniedrigt aber auch nach einigen Stunden die Keimzahl bedeutend. Verf. hält daher das Licht für den entscheidenden Faktor bei der Selbstreinigung der Flüsse gerade gegenüber hygienisch wichtigen Bakterien und glaubt, dass sogar vielleicht städtische Abwässer in flachen Becken durch Licht desinficirt werden können. Freilich hat schon Engelmann gezeigt, dass manche Bakterien durch Licht begünstigt werden und Verf. hat Formen gefunden, die sich im destillirten Wasser im Lichte vermehrten aber auf Gelatine nicht wuchsen. Diese sind aber hygienisch wohl harmlos.

Buchner (111) bringt einen hübschen Versuch um die Wirkung des Lichtes auf Bakterien zu demonstriren. Wenn Agar mit darin gleichmässig vertheilten Bakterien in eine Schale gegossen und diese auf der Unterseite mit einem schwarzen Kreuz oder dergleichen beklebt dem Sonnenlichte mit nach oben gekehrter Unterseite ausgesetzt wird und die Kultur dann an

[1]) Spilker und Gottstein: Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 96.

einem dunklen Orte aufbewahrt wird, so entwickeln sich die Bakterien nur an den durch das Kreuz geschützt gewesenen Stellen zu Kolonien. Das Bild wird schon nach 10 Minuten dauernder Exposition im direkten Sonnenlicht wahrnehmbar; die besten Präparate werden erzielt, wenn man 1-1 $^1/_2$ Stunden im direkten Sonnenlicht oder 5 Stunden im diffusen Tageslicht exponirt. Da dieselbe Erscheinung auch eintritt, wenn die Platte am Boden eines 0,5 m tiefen Wasserbehälters exponirt wird, so können weder Temperaturdifferenzen die beschriebene Erscheinung hervorrufen, noch kann das Licht an seiner Wirksamkeit beim Durchgang durch Wasser Einbusse erleiden, was für die Selbstreinigung der Flüsse Bedeutung hat.

Ward (180) bemerkte, dass Milzbrandsporen in Themsewasser durch einige Tage dauernde Besonnung sämmtlich und durch einige Wochen währende Belichtung mit diffusem Sommertageslicht zum Theil getödtet waren. Im Anschluss daran stellt er genauere Versuche mit Platten an. Agar wurde bei 50-60° geschmolzen, mit Milzbrandsporen vermischt und auf eine Platte gegossen und letztere mit einer Schablone so bedeckt, dass Licht nur durch die ausgeschnittene Oeffnung der Schablone einfiel. Es wurde entweder direktes Oktobersonnenlicht oder reflektirtes Licht von einem Spiegel verwendet. An der beleuchteten Stelle wuchsen nachher keine Kolonien und die Sporen waren todt; dass hieran nicht die Wirkung der Hitze Schuld war zeigten Platten aus bei 29° schmelzender Gelatine, die im direkten Sonnenlicht im November nicht schmolzen.

Um von vegetativen Zellen freies Sporenmaterial zu erzielen setzt Verf. das Sporenmaterial in Wasser 24 Stunden einer Temperatur von 56° aus.

Elektrisches Licht wirkt schwächer wie Wintersonne; die blaue Hälfte des Spektrums ist von grösserem Einfluss als die rothe.

Die beschriebene Wirkung des Lichtes beruht nicht auf einer Veränderung des Nährsubstrates, denn auf diesem wachsen Milzbrandsporen bei neuer Einsaat.

Kotjlar (136) hält Kulturen von Bacillus pseud-anthracis, Sarcina aurantiaca, Micrococcus prodigiosus auf Agar oder Kartoffeln im Sonnenlicht, welches er mittelst Schirmen aus verschieden gefärbter Gelatine fast monochromatisch gemacht hatte. In rothem Lichte wuchsen die Bakterien ebensogut wie im dunklen und besser wie im diffusen Lichte, im violetten dagegen viel langsamer wie im diffusen und langsamer wie im direkten Sonnenlicht. Dabei hängt diese Wirkung nicht von der Temperaturerhöhung ab. Für die Sporenbildung von B. pseud-anthracis ist günstig violettes, ungünstig rothes Licht, weisses steht in der Mitte. (Annales del'Inst. Pasteur.)

Momont (154) trocknete Blut mit sporenfreien Milzbrandbakterien im Vakuumexsikkator über Schwefelsäure und fand die Bakterien bei Zimmertemperatur in Luft nach 60 Tagen, in Wasserstoff höchstens nach 48 Tagen, bei 33° in Luft nach 48 Tagen, in Wasserstoff nach 52 Tagen noch

lebendig. Solche Bakterien halten eine Temperatur von 92° $1^1/_2$ Stunden aus. In Blut mit etwas Luft in Röhren eingeschmolzen leben Milzbrandbakterien bei 33° 50 Tage, ohne Luft 60 Tage. Kulturen von sporenfreien Milzbrandbakterien in Bouillon blieben nach dem Eintrocknen bei Zimmertemperatur in Luft höchstens 18, ohne Luft 16, bei 33° in Luft 12, ohne Luft 8 Tage lebendig. Auch gegen hohe Temperaturen sind die in Bouillon gewachsenen und eingetrockneten Milzbrandbakterien viel weniger widerstandsfähig, wie die in Blut befindlichen. Sie sterben ab, wenn sie $^1/_2$ Stunde auf 86°, 50 Minuten auf 75, 40 Minuten auf 80° erhitzt werden.

Verf. untersuchte auch den Einfluss direkten Sonnenlichtes im Mai-Juli. Sporenfreie Milzbrandbakterien in Blut eingetrocknet hielten in Luft 8 Stunden Insolation aus, ohne Luft 11 Stunden, in Bouillon gezogen und eingetrocknet in Luft $5^1/_2$, ohne Luft $6^1/_2$ Stunden. In nicht eingetrocknetem Blut besonnt blieben die Bakterien 12-14 Stunden am Leben, in Bouillongläsern mit Luft eingeschmolzen hielten sie nur $2^1/_2$ Stunden, ohne Luft mehr als 50 Stunden aus. Hieraus folgt, dass das Licht nur die Wirkung der Luft unterstützt. Milzbrandsporen hielten in Luft oder im luftfreien Raume mehr als 100 Stunden Besonnung aus, mit Wasser befeuchtet starben sie in Luft nach 44 Stunden Besonnung, im luftfreien Raume hielten sie mehr als 110 Stunden aus. Sie sterben also nur wenn die Wirkung von Luft und Feuchtigkeit zu der des Lichtes hinzukommen.

Unterscheidung zwischen Bacillus typhi und Bacterium coli:

Smith (173) wendet sich gegen Dubief, der dem Typhusbacillus und dem B. coli Produktion von Aethylalkohol, Kohlensäure, Essigsäure, Buttersäure, Milchsäure und etwas Wasserstoff in Milchzuckerbouillon zuschreibt. Verf. findet dagegen mit Hülfe seines Gährungskölbchens, dass Typhusbacillen und B. coli in Bouillon mit Glykose oder Milchzucker ziemlich viel, mit Rohrzucker wenig Säure bilden und dass dabei B. typhi nie Gas bildet, während B. coli ein Gemisch aus 1 Vol. CO_2 und 2 Vol. eines brennbaren Gases producirt.

Wurtz (183) bemerkt, dass auf Lackmus-Milchzuckergelatine B. coli das Lakmus durch Milchsäurebildung roth färbt, was der Typhusbacillus nicht thut. (Centralbl. f. Bakteriol.)

Tavel (175) findet, dass B. coli keine Geisseln und keine Eigenbewegung besitze, während B. typhi beides habe. B. coli bildet in Traubenzuckeragar Gas, B. typhi nicht, Bouillon wird durch B. coli röthlich gefärbt und stärker getrübt, bei B. typhi bleibt sie hellgelb und zeigt keine Haut. B. coli wächst auf Kartoffeln als dicker graugelber Belag und färbt die Kartoffel graubraun, B. typhi färbt die Kartoffel nicht und der Belag ist kaum sichtbar. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Malvoz (148) findet, dass die Colonbakterien sich vom Typhusbacillus dadurch unterscheiden, dass sie gegen Carbolzusatz zur Gelatine resistenter sind, auf saurer Malzgelatine üppig wachsen, Milch schnell gerinnen machen und schwache Indolreaktion in Bouillonkultur hervorrufen. Traubenzucker soll nach Verf. B. coli nicht vergähren. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Luksch (145) bemerkte, dass bei B. coli die Bewegung kaum von Molekularbewegung zu unterscheiden ist und gegenüber der des B. typhi ganz unbeträchtlich ist. Dementsprechend zeigt B. coli nur 1-3, B. typhi 8-12 Cilien, die häufig getrennt von den Zellen in den Präparaten liegen und selbst nach diesen abgerissenen Cilien ist es leicht ein Präparat von B. coli von einem von B. typhi zu unterscheiden.

Verf. bemerkt hierbei zur Löffler'schen Cilienfärbemethode, dass die Beize von Ferritannat — nicht Ferrotannat — aus Ferrisulfat und 25% Tannin wohl stark gefärbte Cilien, aber auch kaum zu entfernende Niederschläge giebt. Der Zusatz von Säure oder Alkali bewirke wohl nur verschiedene Löslichkeit des Ferritannates. So konnte Verf. gegen die Angabe von Löffler die Cilien von B. typhi ebenso mit hohem Säurezusatz wie mit Alkalizusatz zur Beize färben. Verf. bereitet die Beize aus konzentrirter Lösung von Ferriacetat im Uebrigen nach Löffler's Vorschrift und fügt zu 16 ccm Beize noch 5-10 Tropfen Essigsäure. Nach sorgfältigster Reinigung der Deckgläser nach Löffler erwärmt Verf. das Präparat 1 Minute schwach, spült dann in Wasser und kurze Zeit in 20procentiger Essigsäure ab, spült wieder in Wasser und färbt mit warmem Anilinwasserfuchsin oder Anilinwassergentianaviolett.

Ferrati (125) kommt bei der Untersuchung der Unterscheidungsmerkmale zwischen B. coli commune und dem Tyhusbacillus zu folgenden Resultaten. B. coli commune ist unzweifelhaft beweglich, wenn auch viel weniger wie der Typhusbacillus. Geisseln liessen sich auch nach Zusatz von 35 Tropfen Kali zur Beize bei B. coli nachweisen.

Auf Gelatine wächst B. coli schneller als der Typhusbacillus, gegen Säuregehalt der Gelatine ist ersterer noch widerstandsfähiger. Gelatinekulturen von B. coli zeigen üblen Geruch, die von B. typhi nicht. Bezüglich der bisher als sicherste angesehenen Unterscheidung beider Formen durch Kartoffelkultur zeigt Verf., dass die Unterschiede abgeschwächt werden durch alkalische und etwas verstärkt werden durch saure Reaktion der Kartoffeln. Versuche mit Trauben- und Milchzuckergelatine mit Lakmus zeigen, dass auch B. coli wenn auch viel weniger als B. typhi Traubenzucker vergährt, während B. coli hier allein Gas bildet und Lakmus entfärbt. Milchzucker wird allein von B. coli aber schwächer als Traubenzucker vergohren. Gegen frühere Autoren bemerkt Verf., dass in gewöhnlicher Lakmusgelatine beide Formen keine Säure sondern Alkali bilden; setzt man eine Substanz zu, aus der Ammoniak abgespalten werden kann

z. B. Asparagin, so bilden beide Formen hieraus stark Ammoniak und zwar B. coli etwas kräftiger.

Dunbar (122) bespricht die Schwierigkeiten Typhusbakterien in Wasser sicher nachzuweisen und erwähnt dabei folgende Eigenschaften des B. coli. Derselbe bildet in Milch reichlich Säure und koagulirt erstere bei Körpertemperatur in 24-48°. In Fleischwasser ohne Zusatz bildet er bei Körpertemperatur in 3-12 Stunden reichlich Gas. Der Typhusbacillus koagulirt Milch nicht obwohl er etwas Säure bildet und bildet kein Gas in Fleischwasser. Diese Eigenschaften sind daher zur Unterscheidung von Typhusbakterien und B. coli bequem und sicher zu verwenden, während die bisher in dieser Beziehung verwendeten Kartoffelkulturen unsicher sind. Lakmus wird in Bouillon, Agar oder Gelatine von B. coli stark reducirt wahrscheinlich durch den nascirenden Wasserstoff. Bezüglich der Gasbildung bemerkt Verf. noch dass er keinen Grund habe die Vergährung von Zucker als Ursache der Gasbildung durch B. coli anzusehen. Jedenfalls werde aus Fleischwasser ohne Zuckerzusatz aber nicht aus Peptonlösung auch Gas gebildet.

Chantemesse und **Widal** (115) finden, dass B. coli Milchzucker, Rohrzucker, Glykose, Maltose, Rhamnose, Glycerin, Erythrit, Mannit aber nicht Stärke und Glykogen vergährt. Das gebildete Gas besteht aus ungefähr gleichen Theilen Wasserstoff und Kohlensäure, die gebildete Säure scheint Essigsäure zu sein. Der Typhusbacillus gährt dagegen nicht.

In ihrer anderen Mittheilung halten die Verf. gegenüber anderen Autoren aufrecht, dass zum Unterschied von B. coli der Typhusbacillus weder Alkohol- noch Milchsäuregährung und keine Koagulation der Milch hervorruft. (Centralbl. f. Bakteriol.)

Blachstein (108) zeigt, dass der Typhusbacillus aus Glykose keinen Alkohol und keine flüchtige Säure, wohl aber in kleiner Menge die linksdrehende Paramilchsäure bildet, die auch Schardinger's Bacillus[1] macht. Dies wurde durch Darstellung des rechtsdrehenden Zinksalzes und dadurch bewiesen, dass die Lösung dieses rechtsdrehenden Zinksalzes mit der des linksdrehenden Zinksalzes der vom Streptococcus mastidis sporadiae producirten Milchsäure vereinigt ein optisch inaktives Salz gab.

Demgegenüber theilt Verf. Versuche von Bischler mit, wonach B. coli commune rechtsdrehende Paramilchsäure ausser Essigsäure und Aethylalkohol bildet. Die beiden ähnlichen Formen, der Typhusbacillus und das B. coli commune sind demnach durch die von ihnen gebildete Milchsäure leicht zu unterscheiden. B. coli commune gährt übrigens viel stärker. Ein anderer Fall, wo die Milchsäuren in der gleichen Weise benutzt werden können, ist die Unterscheidung des B. ilei I vom B. coli commune. Die vom

---

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 85.

B. coli commune gelieferte Milchsäure ergab in ihrem Zinksalz 12,88 % H_2O und 28,85 % ZnO, die von B. ilei I aber 17,98 % H_2O und 27,28 % ZnO.

Ueber die Natur der Milchsäure, die verschiedene Bakterien bilden giebt folgende Tabelle Auskunft:

Paramilchsäure	
linksdrehend	rechtsdrehend
Bacillus von SCHARDINGER[1]	Bacillus diphtheriae LÖFFLER[2]
Typhusbacillus, GAFFKY	B. coli commune
	B. ovale ilei[3]
	B. gracilis ilei[4]
	Streptococcus mastitis sporadiae[4]
	Streptococcus scarlatinae[5]
	B. GUILLEBEAU (α) mastidis[5]

Péré (159) führt die Verschiedenheit der Angaben der Autoren über die Eigenschaften von Bacterium coli commune und typhi darauf zurück, dass die verwendete Bouillon nicht immer gleich zusammengesetzt ist sondern je nach dem Alter des Fleisches verschiedene Stoffe enthält. Er verwendet bei seiner Untersuchung der Eigenschaften beider Bakterienformen daher nur natürliches Eiweiss oder solches, auf welches chemische Agentien oder Fermente gewirkt hatten.

Zur Aufsuchung der für beide Bakterien verwendbaren Stickstoff- und Kohlenstoffquellen bereitet er Albuminlösung aus mit dem 3-4fachen Volum sterilisirten Wasser versetztem Hühnereiweiss. Ausserdem stellt er Syntonin No. 1 dar, indem er trocknes Albumin mit verdünnter Salzsäure bei 40° zwei Tage behandelt, zur Darstellung von Syntonin No. 2 geschieht dasselbe bei 133° 40 Minuten. Ersteres Präparat steht den Säurealbuminen, letzteres den Albumosen, den Propeptonen nahe. Peptone stellt er durch Behandeln von trocknem Albumin mit verd. Salz- oder Schwefelsäure dar und zwar No. 1 durch langes Kochen, No. 2 durch 40 Minuten währendes Erhitzen auf 133°. Im letzteren Falle erhält man Hemialbumine. Pepton No. 3 wird erhalten, wenn Albumin mit Alkalien 40 Minuten auf 133° erhitzt wird.

B. coli wächst auf Kosten der Syntonine und Peptone, verwendet aber kein Eiweiss, weil es kein eiweisslösendes Ferment abscheidet und verwendet nicht die weiteren Albuminderivate Leucin, Harnstoff etc. Es nährt

[1]) l. c.

[2]) Referat DZIERZGOWSKI und REKOWSKI (123) p. 65.

[3]) MACFADYEN, NENCKI und SIEBER: Journal of Anatomy and Physiology [V] vol. XXV.

[4]) DZIERZGOWSKI, Stoffwechselprodukte des St. mastitis sp. [Diss.] Bern 1891.

[5]) Persönliche Mittheilung von NENCKI.

sich aber von Ammoniakstickstoff wenn gleichzeitig organische Säuren da sind, die als Kohlenstoffquelle dienen können. Es wächst demnach in folgenden Nährlösungen

A		B	
Milchs. od. bernsteins. Ammon	20 °/₀₀	Milchs. od. bernsteins. Natron	20 °/₀₀
Phosphors. Kali	2,5 „	Phosphors. Ammonium-Natrium	5 „
„ Natron	2,5 „	Schwefels. Ammonium	2 „
Schwefels. Magnesia	1,25 „	Neutr. phosphors. Kali	1 „
Chlornatrium	1,25 „	Schwefels. Magnesia	1 „
		Chlornatrium	1 „

Ersetzt man in diesen Lösungen das Laktat durch Kohlehydrate, so wächst B. coli gut bei Gegenwart von Dextrose, Lävulose, Galaktose, Arabinose, etwas weniger schnell bei Milch- und Rohrzucker, sehr gut bei Dextrin, sehr wenig bei Stärke.

B. typhi verhält sich ebenso, wächst nur überhaupt langsamer.

In Bezug auf Säure- oder Alkalibildung durch B. coli und typhi in Bouillon haben die bisherigen Autoren verschiedene Resultate erhalten. Verf. zeigt dass die beiden Bakterien aus frischem Fleisch hergestellte neutrale Bouillon sauer, solche aus altem Fleisch alkalisch machen, dass sie dagegen Syntonin-, Peptonlösungen und Bouillon aus frischem Fleisch zuerst sauer dann alkalisch durch Ammoniakbildung machen und letzteres in Bouillonkultur des B. coli später eintritt, wie bei B. typhi. Der Verf. wendet sich weiter zur Indolbildung durch B. coli und findet, dass diese von der Gegenwart von Pepton abhängt und dass mehr Indol entsteht, wenn Albumin oder Casein durch Pankreasferment peptonisirt wurde, als wenn dies durch Pepsin geschah. Hierdurch und durch die Beobachtung dass die Handelspeptone sehr verschieden starke und theilweise gar keine Indolbildung geben, erklärt sich die Verschiedenheit der Angaben früherer Autoren in dieser Beziehung. Verf. erhielt auch Indolproduktion durch B. coli, als er vorher peptonisirende Bakterien Tyrothrix tenuis und Bacillus mesentericus vulgatus auf Eiweiss wirken liess. Und zwar entstand mehr Indol wenn das peptonisirende Bakterium und B. coli gleichzeitig wirkten, als wenn ersteres allein arbeitete und dann nach Sterilisation B. coli eingesäet wurde. Um dies zu erklären erinnert Verf. an die Beobachtung von Nencki (s. p. 55), wonach in Mischkulturen Butylalkohol entsteht, den die betheiligten Organismen jeder für sich nicht bilden. Duclaux hat dies durch eine Aenderung in den Beziehungen der Organismen zum Sauerstoff erklären wollen und Verf. hält dafür, dass Aehnliches in seinem Falle vorliegt. Wenn B. coli zusammen mit einem stark sauerstoffbedürftigen Organismus wächst, hat er selbst weniger Sauerstoff zur Verfügung und bildet dann mehr Indol. Thatsächlich bildet B. coli in peptonisirten Reinkulturen

im luftleeren Raum mehr Indol, als bei Sauerstoffzutritt. Diese Bedingungen der Indolbildung, Gegenwart von Pankreaspepton und wenig Sauerstoff findet B. coli übrigens auch an seinem normalen Aufenthaltsort im Darm. Indolbildung bewirken auch die durch Papaïn aus Albumin und durch Trypsin aus Legumin bereiteten Peptone. B. coli kann demnach als Reagens auf Peptone benutzt werden.

Andererseits wird Indol nicht synthetisch durch B. coli gebildet gleichgültig welche Kohlenstoffquelle einer der oben genannten Nährlösungen A oder B zugesetzt war. Er bildet Indol auch nicht aus Zimmtsäure, trotzdem diese die Benzengruppe enthält, aus welcher das Indol bei der Spaltung des Eiweissmoleküles jedenfalls hervorgeht. In Bouillon bildet er kein Indol, nach Peptonzusatz auch nur unregelmässig, offenbar weil er hier mehrere Stickstoffquellen zur Verfügung hat.

Zum Nachweis des Indols in peptonhaltigen Gelatine- oder Agarkulturen bringt Verf. auf diese 40-60 Minuten lang etwa 60^0 Alkohol; letzterer wird bei Gegenwart von Indol auf Zusatz von salpetriger Säure rosenroth. Auf ausgereiften Kartoffeln bildet B. coli wechselnde Mengen Indol je nach der Zeit, die seit der Kartoffelernte verstrich; auf „neuen" und unreifen Kartoffeln bildet er kein Indol. Dementsprechend ist auch das Aussehen der Kulturen auf verschiedenen Kartoffeln sehr verschieden. B. typhi abdominalis bildet weder aus Syntonin, noch aus irgend welchem Pepton, noch aus Eiweiss auch nicht bei Gegenwart von Tyrothrix tenuis Indol. Zur Unterscheidung dieses und des B. coli kultivire man den betreffenden Organismus daher in reinen oder mit phosphorsaurem Kali versetzten Pankreaspeptonlösungen bei 36^0 ein bis zwei Tage lang und füge auf 10 ccm Flüssigkeit 1 ccm Kaliumnitrit und 5-6 Tropfen Schwefelsäure zu. Es werden dann nur die Kulturen von B. coli roth werden.

B. coli vergährt Glykosen und Saccharosen und zwar Glykose schnell, Rohrzucker am langsamsten. Eine fünfprozentige Milchzuckerlösung wurde in 9, eine solche Glykoselösung in 6-7 Tagen vergohren. Diese Milchzuckerlösung enthielt nach 48 Stunden 2,56 $^0/_0$ Säure als Oxalsäure berechnet. Es entsteht Alkohol, Essigsäure und Milchsäure; bei mangelndem Luftzutritt entsteht fast nur Essigsäure und kaum Milchsäure. Bei der Rohrzuckervergährung ist kein direkt reducirender Zucker nachweisbar. Bei der Dextrosegährung unter Luftzutritt entsteht rechtsdrehende, aus Lävulose inaktive Milchsäure; bei längerer Kultur unter schwierigen Ernährungsbedingungen (theilweise verdünnte Lösung B) spaltet B. coli aber diese inaktive Milchsäure und greift dann die Links-Milchsäure stärker an.

Der Typhusbacillus bildet Säure am schnellsten aus Glykose, dann aus Lävulose, Galaktose, aber nicht aus Rohr- und Milchzucker. Büchner behauptet andererseits, dass Rohrzucker vergohren wird. Thatsächlich hängt diese Vergährung von den gebotenen Eiweissstoffen ab. Pepton

schützt den Rohrzucker, weil es schnell zur Alkalibildung Veranlassung giebt, wodurch die Invertinbildung oder seine Thätigkeit gehindert werden.

Aus Glykose bildet der B. einen jodoformliefernden Körper, Essigsäure und Milchsäure. Diese letztere soll nach BRIEGER Gährungsmilchsäure nach BLACHSTEIN[1] und einer früheren Angabe von BISCHLER linksdrehende Milchsäure sein. Verf. hat bald inaktive, bald linksdrehende erhalten. Ausserdem spaltet der Typhusbacillus auch normale Milchsäure in theilweise verdünnter Lösung B und verbraucht die linksdrehende Componente. Wenn die entstehende rechtsdrehende Flüssigkeit mit Zinkoxyd gekocht wird, so wird aus unaufgeklärten Gründen der Sinn der Drehung nicht verändert, die Grösse der Drehung aber um die Hälfte vermindert. Jedenfalls wirken also die in Rede stehenden beiden Bakterienformen wie Penicillium auf Traubensäuren, Milch- und Weinsäure.

B. coli vergährt also Glykosen und Saccharosen, B. typhi weniger energisch Glykosen, gar nicht Saccharosen. Ersterer macht rechtsdrehende, letzterer linksdrehende und inaktive Milchsäure. Beide wirken gleich auf inaktive Milchsäure. Demnach sind beide, wie schon CHANTEMESSE und WIDAL (siehe oben p. 80) und PERDRIX angaben, zu unterscheiden durch Kultur in mit Milch- oder Rohrzucker versetzter Peptonlösung.

B. coli bildet kein Indol, sobald Zucker neben Pepton in der Lösung vorhanden ist; wenn der Zucker verbraucht ist, tritt sofort Indol auf. Säurebildung kann nicht die Ursache dieser Erscheinung sein, sondern wahrscheinlich veranlasst die Anwesenheit des Zuckers als einer ihm zusagenden Kohlenstoffquelle das Bakterium das Pepton weniger tief anzugreifen. Trotzdem wird die Fähigkeit der Indolbildung nicht geschwächt, wenn man das Bakterium fünfzehn Generationen in Glykosepepton zieht.

Aehnlich wie B. coli können sich z. B. auch die von MACFADYEN, NENCKI und SIEBER untersuchten Formen verhalten und die Verf. können daher nicht schliessen, dass diese kein Tyrosin und Indol durch Eiweisszersetzung bilden. Es kann auch hier Zucker schützend wirken.

Diese Untersuchung des Verf. beseitigt also manche Widersprüche in den bisherigen Angaben der Autoren und zeigt dass B. coli und typhi unter genauerer Beachtung ihrer chemisch-physiologischen Eigenschaften doch zu unterscheiden sind.

Farbstoffbildende Bakterien:

Zopf (184) erhielt eine massenhaft auftretende rosenroth gefärbte Pilzmasse aus dem Flusse Ohle bei Münsterberg in Schlesien unterhalb des Einflusses eines Zuckerfabrikabwassers. Die bis 1 cm grossen Flöckchen

---

[1]) Siehe oben p. 80.

sind todten thierischen oder pflanzlichen Resten angeheftet, sitzen zwischen den Rasen von Sphaerotilus natans oder an den Fäden von Leptomitus lacteus, die stete Begleiter der zu beschreibenden Form zu sein scheinen. Dieselbe besitzt feine Scheiden und „unächte" Verzweigung; der Durchmesser der Fäden ohne die Scheiden beträgt 0,7-1 μ. Die aus der Scheide austretenden Glieder setzen sich an den Leptomitusfäden eine bestimmte Strecke weit unterhalb der fortwachsenden Spitze an und daraus, dass sie so regelmässig dem akropetalen Wachsthum des Substrates folgen, schliesst Verf. die nicht direkt zu beobachtende Schwärmfähigkeit der erwähnten Glieder. An den jüngsten Spitzen der Fäden setzen sie sich wahrscheinlich wegen einer hier bei dem lebhaften Wachsthum stattfindenden Ausscheidung von nicht anlockenden oder sogar abstossenden Stoffen nicht an. An abgestorbenen Spitzen siedeln sie sich an. Auch bei der vorliegenden Spezies der Cladothricheen gliedern sich Stücke ab, die als Arthrosporen die Scheide verlassen.

Aus einer grösseren Menge dieses Spaltpilzes wurde mit Alkohol der im Zellinhalte enthaltene Farbstoff extrahirt; in diese gelbrothe Lösung gehängte Filtrirpapierstreifen färbten sich unten roth, darüber gelb oben gelbbräunlich. In Wasser löste sich nur der gelbe, in Alkohol, Aether, Chloroform, Ligroin, Petroläther, Benzol, Schwefelkohlenstoff der rothe Farbstoff, der vom Licht zerstört wird. Danach vermuthete Verf. Carotinnatur dieses Farbstoffes. Er machte ihn durch Verseifung frei, salzte die Seife aus und nahm ihn mit Petroläther als gelben Farbstoff auf, der die für gelbe Carotine charakteristischen Bänder bei F und zwischen F und G zeigte. Die eingedunstete Masse zeigte mit Schwefel- und Salpetersäure die für Carotine charakteristische dunkelblaue Färbung und indigblaue Kryställchen, mit Osmiumsäure olivenbräunliche Färbung.

Verf. nennt diese erste farbige Cladothrichee Sphaerotilus roseus. Zu dieser Gattung stellt er sie und nicht zu Cladothrix, weil sie bündelartige Fadenvereinigungen bildet. Am genannten Fundorte trat die Form seit drei Jahren während der Zuckercampagne auf und soll das Anzeichen besonders schlechten Wassers sein.

Viron (179) beschreibt im Anschluss an die Arbeit, in der er nachwies, dass die Färbungen destillirter Wässer bald von Zoogloeen, bald von einem gelösten Stoff herrühren, drei Farbstoffe aus einem dunkelgrünen Orangenblüthenwasser. Der erste ist in Wasser mit leicht violetter Farbe löslich, die an der Luft schnell in Braun übergeht und mit Salpeter- oder Salzsäure roth wird. Der zweite färbt starken Alkohol gelb und wird durch eine Lösung von 15 cg Carbazol in 100 g reiner Schwefelsäure blauviolett gefärbt, worauf sich ein indigoblauer Niederschlag bildet. Der dritte Farbstoff ist in Aethyl- oder Methylalkohol unlöslich, in Wasser mit schön grüner Farbe löslich. Er wird durch Säuren und das Carbazolreagens nicht ver-

ändert. Diese Farbstoffe werden in den destillirten Wässern durch Organismen erzeugt, denn sterilisirte solche Wässer färben sich nicht. Durch Gelatineplatten isolirte Verf. einige Organismen, die in manchen flüssigen Substraten z. B. einem Gemisch von altem Lattichwasser und Orangenblüthenwasser Farbstoff erzeugen. Einer der Organismen giebt ein braunes Pigment, welches mit Säuren rothgelb wird, wie das oben erwähnte Verf. hält den Organismus für eine Varietät von Micrococcus cyaneus Schröter. Eine andere Form, die Verf. als Bacillus aurantii bezeichnet, bildet in destillirten Wässern einen gelben wasserlöslichen Farbstoff, der ausserdem in Aethylalkohol löslich, in Methylalkohol unlöslich ist. Eine andere Form macht die Gelatine im durchfallenden Lichte gelb, im auffallenden grün. Der Farbstoff löst sich in Wasser mit intensiv grüner Farbe, die im Sonnenlichte ihre Löslichkeit verliert und sich als schwarze Masse ausscheidet. Endlich fand Verf. in den erwähnten Wässern auch eine dem Bacillus fluorescens liquefaciens nahestehende Form. Alle diese Organismen verlieren in den nährstoffarmen destillirten Wässern nach einigen Generationen die Fähigkeit der Farbstoffproduktion und erlangen sie in besseren Substraten wieder.

Rohrer (166) isolirt B. pyocyaneus aus Paukenhöhleneiter in Gelatine mit $^1/_4$-1 ccm $2^0/_{00}$ Hexaäthylviolettlösung; der B. entwickelt sich darin ungeschwächt, wandelt aber das blaue und das fluoreszirende Pigment in dunkelbraunrothes (Pyoxanthin) und blaugraues bis grauschwarzes um. Diese Kulturen bildeten intensiver braunrothes Pyoxanthin als die erschöpften älteren Stämme des B. pyocyaneus des Züricher hygienischen Instituts. Auf Kartoffeln bilden die neuen Stämme rostbraunes, die älteren helleres Pigment. Auf Eiweiss wurde fluoreszirendes, auf Eigelb rostbraunes Pigment gebildet. Auf $2\,^0/_0$ Peptonwasser und auf menschlichem Speichel wurde deutlich nur blaues Pyocyanin gebildet.

Griffiths (131) hat den Farbstoff des Micrococcus prodigiosus aus Kartoffelkulturen mit Alkohol extrahirt, dann durch Zusatz der gleichen Menge Wasser zur Lösung gefällt, mit Alkohol aufgenommen und bei 40^0 eingedampft. Die Zusammensetzung des so erhaltenen Farbstoffs war $C_{38}\,H_{56}\,NO_5$ und seine alkoholische Lösung zeigte einen Absorptionsstreifen im Blau und einen im Grün. Auf Grund der Notiz von Prillieux über die durch Bakterien rothgefärbten und korrodirten Weizenkörner[1] hat Verf. keimende Weizenkörner mit Micrococcus prodigiosus besät und dann die von Prillieux beschriebene Corrosion beobachtet. Zuerst soll die Stärke, dann die stickstoffhaltigen Substanzen und endlich die Cellulose zersetzt werden.

Gessard (129) untersucht, welche Bestandtheile des Nährsubstrates für die Ausscheidung fluoreszirender Körper durch Bakterien nothwendig

[1]) Bull. soc. bot. de France 1874.

sind und hält sich dabei vorzugsweise an den schon früher von ihm untersuchten Bacillus pyocyaneus.

Da durch Bakterien verursachte Fluorescenz in der Natur ganz vorzugsweise in thierischen Substanzen wie Bouillon, Urin, Eiereiweiss beobachtet wird, so brachte Verf. seine Versuchsform in Bouillon, dann in Eiereiweiss und beobachtete Fluorescenz. Dagegen trat dies in einem Fleischpepton des Handels und in peptonisirtem Hühnereiweiss nicht auf. In anderen Handelsfleischpeptonen und in selbst dargestelltem zeigte sich aber die Fluorescenz wieder, während in nach Henninger selbst rein dargestelltem Pepton und in solchem, welches aus gut gereinigtem Fibrin aus Blut oder Muskeln bereitet war keine Fluorescenz auftrat, was dagegen in dem letzten Waschwasser des erwähnten Muskelfleisches der Fall war.

Der Verf. ging nun diesen scheinbaren Widersprüchen auf den Grund und versuchte zunächst Fluorescenz in genau bekannten Nährlösungen zu erzielen. Er benutzte die von Hueppe für den Bacillus der blauen Milch benutzte aus reinen Salzen zusammengestellte Nährlösung und ersetzte nur das weinsaure Ammoniak durch bernsteinsaures. Im Liter enthielt die Lösung vom letztgenannten Salz 10 g, phosphors. Kali 5 g und schwefels. Magnesia 2,5 g; der Kalk konnte also wegbleiben. Sobald aber der Phosphor ausgelassen wurde, blieb auch die Fluorescenz aus und kam wieder, sobald Phosphorsäure an irgend eine Base gebunden zugesetzt wurde. Desgleichen trat sie in Peptonlösung auf wenn phosphors. Kali zugesetzt war. Die Fluorescenz trat in der Mineralnährlösung aber erst auf, wenn 0,25 g oder mehr phosphorsaures Kali per Liter gegeben waren; war weniger vorhanden, so verwendeten dies die Bakterien für ihre Körpersubstanz, war mehr vorhanden, so verwendeten sie den Ueberschuss zur Bildung fluoreszirenden Pigmentes. Wenn viel Phosphat (1,3 g) gegeben wird so erscheint nur das eben genannte Pigment, ein Ueberschuss von Eiweiss bedingt Pyocyaninbildung. Wenn beide Farbstoffe erscheinen sollen, so müssen Phosphate und stickstoffhaltige Nährstoffe richtig gegeneinander abgewogen sein. Hiernach wird verständlich warum auch scheinbar nur physikalische Veränderungen des Eiweiss auf die Fluorescenz wirken. Denn Eiweisslösungen sind oft Träger der Phosphate und wenn Eiweiss gerinnt, fällt ein Theil des phosphorsauren Kalkes mit aus. Ausserdem wirkt die Zubereitung der alkalisch gemachten Peptonlösungen für Bakterienkultur ungünstig auf die Produktion des fluoreszirenden Pigmentes ein, denn beim Erhitzen im Autoklaven und nachherigen Filtriren wird ein Theil des Phosphates entfernt. Dass Fleischpepton günstiger für Fluorescenz ist wie Albuminpepton rührt daher, dass im Fleisch Phosphorglycerinsäure enthalten ist, deren Kalksalz zum Unterschied vom phosphorsauren Kalk nach dem Erhitzen im Autoklaven gelöst bleibt. Dieses Salz ist aber in der kalten Flüssigkeit löslicher und trübt daher die noch warme Bouillon.

Erklärlich ist es nun auch, warum die verschiedenen Peptone des Handels für Fluorescenzerzeugung verschieden günstig sind. Das eine der vom Verf. benutzten Präparate war in der Weise hergestellt, dass die mit dem Pepsin zugesetzte Säure durch doppeltkohlensaures Natron neutralisirt wurde. Es konnte dann der phosphorsaure Kalk mit diesem Salz sich umsetzen und lösliches phosphorsaures Natron entstehen. Daher war dieses Präparat günstig für fluoreszirende Kulturen. Andererseits wurde bei einem anderen Präparat die Säure mit kohlensaurem Kalk neutralisirt und es blieb daher hier jene günstige Umsetzung aus. Ausserdem wird hier das phosphorglycerinsaure Calcium durch die Säure so zersetzt, dass phosphorsaurer Kalk und Glycerin entsteht. Daher ist dieses Präparat ungünstig für fluoreszirende Kulturen.

Verf. beobachtete weiter, dass Fibrinpeptonlösungen an der Luft mehr und mehr günstig für Fluorescenz werden. Dies kann auf einer Verminderung der stickstoffhaltigen Substanz oder einer Vermehrung der Phosphorverbindung beruhen. Verf. findet, dass ersteres nicht der Fall ist, dass aber eine Phosphorverbindung vorhanden ist, die für die Bakterien unangreifbar ist, die sich aber an der Luft zersetzt. Es ist dies Lecithin d. h. oleo-margaro-phosphorglycerinsaures Cholin, welches an der Luft in Fettsäuren, Cholin und Phosphorglycerinsäure zerfällt. Verf. findet in der That, dass der B. pyocyaneus in Lecithinlösung mit bernsteinsaurem Ammon und schwefelsaurer Magnesia keine Fluorescenz erzeugt, wohl aber in solcher von phosphorglycerinsaurem Kalk, dass aber in Lecithinlösung, die an der Luft gestanden hatte immer mehr fluoreszirendes Pigment auftrat. Die Lecithine des Handels zeigen oft schon solche Zersetzung.

In peptonisirter Milch tritt Fluorescenz auf, weil hier mehr Phosphat im Verhältniss zum Eiweiss vorhanden ist, wie im Albumin.

Die Fluorescenzbakterien können demnach als Reagens zum Nachweis von phosphorsaurem Kali benutzt werden; sie zeigen bereits eine Verdünnung von $^1/_{8000}$ an.

Charrin und **Phisalix** (116) ist es gelungen dem Bacillus pyocyaneus die Fähigkeit der Farbstoffbildung dauernd zu nehmen, während die von früheren Autoren erhaltenen nicht mehr farbstoffbildenden Rassen auf günstigem Substrat doch immer wieder Farbstoff erzeugten. Zieht man aber den genannten Bacillus in Kalbsbouillon ohne Peptonzusatz bei 42,5° und bringt ihn alle 5 Tage in frische Kulturflüssigkeit, so sind die in der sechsten Generation erzogenen Bakterien unfähig Farbstoff zu bilden und zwar sowohl wenn sie bei günstiger Temperatur auf todtem Substrat gezogen werden, als auch wenn sie successive auf vier Thiere geimpft werden. Damit ist natürlich aber nicht ausgeschlossen, dass ihnen durch besondere Versuchsbedingungen die Fähigkeit der Farbstoffbildung doch wieder angezüchtet werden kann.

Liesenberg und **Zopf** (142) hatten Gelegenheit den Leuconostoc mesenterioides Cienk. aus einer deutschen Zuckerfabrik zu erhalten, nachdem sie ihn vorher zufällig in der „Gerbersaale“, einem sehr schmutzigen Arm der Saale in Halle gefunden hatten. Die mit dem letztgenannten Wasser hergestellten Gelatinekulturen ergaben kein reines Material von Leuconostoc sondern es war ein anderes Bakterium beigemengt, welches aber durch Erhitzen auf 75^0 abgetödtet werden konnte, so dass dann Leuconostoc in Reinkultur erhalten wurde.

Eine solche in mit einem Strich geimpfter rohrzuckerhaltiger schwach alkalischer Nährgelatine gewachsene Reinkultur stellt ein Conglomerat von am Scheitel stark glasartig glänzenden Gallertklümpchen dar, deren Gesammtheit den Eindruck einer Krystallkruste macht. Eine gekröseähnliche Haut, auf die also der Name mesenteroides passt, erhält man dagegen wenn man den Leuconostoc auf gekochten Mohrrüben kultivirt oder Gelatine damit bestreicht. In Rohrzuckerpeptongelatine wachsen einzelne untergetauchte Keime von Leuconostoc zu Sagokörnern ähnlichen Colonien aus, am Impfstich bilden sich stalaktitenförmige Gebilde. In Melasse oder schwach alkalischer Rohrzuckerpeptonlösung bildet das Bakterium bei Luftdurchleitung einen mächtigen weisslichen Bodensatz aus Gallertklümpchen. Die Kulturen auf Zuckergelatine oder auf Mohrrübenscheiben sind Anfangs knorpelartig elastisch und trocken, werden aber später mehr und mehr breiartig weich.

Bezüglich der Morphologie der in Rede stehenden Form ergab sich, dass dieselbe nur ungefähr isodiametrische, 0,85-1 μ breite, zu zwei zusammenhängende Zellen besitzt; van Tieghem hat dieselben richtig beschrieben, während Cienkowski's Beobachtungen unrichtig sind. Dagegen konnten die Verf. auch selbst in $1^1/_2$ Jahr alten Kulturen nie die von van Tieghem beschriebenen Sporen beobachten, so dass Leuconostoc als die typisch arthrospore Form, für die sie bisher angesehen wurde, nicht mehr zu betrachten ist.

Eine Schichtung war in den Gallerthüllen des Leuconostoc nicht zu entdecken, nur Andeutungen von Einschachtelungen jüngerer Membranen in ältere wurden nach Färbung mit wässeriger Rosolsäure sichtbar. Mit Dahlia färbt sich nur der Plasmakörper und man kann dann mit Rosolsäure die Gallerthülle gegenfärben. Mit anderen Farbstoffen färbt sich die Hülle auch nach Beizung mit Alaun oder Anilin nicht. Chlorzinkjod lässt die Membranen mindestens sehr stark quellen, Jodjodkalium, Jod und verd. Schwefelsäure verändern sie nicht, conc. Schwefelsäure, Barytwasser, starke Kali- und Natronlauge lösen sie auf.

Auf oder in Substraten, welche frei von Trauben- und Rohrzucker sind, bildet Leuconostoc merkwürdiger Weise seine Gallerthüllen nicht aus und erscheint daher auf Kartoffelscheiben, auf Fleischwasserpeptongelatine,

in Milch-, Glycerin-, Fischsuppen-, Maltosegelatine und auf ähnlichen flüssigen Substraten nur als dünner Belag oder Bodensatz. In dieser Varietät „nuda", deren hüllenlose Fäden schon nach 12-24 Stunden in Melasselösung etc. Gallerthüllen wieder bilden, wird Leuconostoc auch in der Natur vorkommen, wo ihm nicht immer Zucker zu Gebote steht und es wird sich so vielleicht das manchmal plötzliche Auftreten der Gallertmassen in Rübensäften erklären. Eine zwischen beiden beschriebenen Formen in der Mitte stehende Entwicklungsform bildet sich nach Wochen als dickflüssiger Syrup auf Peptonfleischextraktgelatine mit 6 % Rohrzucker, während Anfangs hier die normalen Colonien sich bilden. Vielleicht ist die Säurebildung durch den Leuconostoc für diese Erscheinung verantwortlich zu machen; in Gelatine mit weniger Rohrzucker tritt sie dementsprechend nicht auf.

Nach Mittheilungen von WINTER kommt in javanischen Rohrzuckerfabriken eine ähnliche Erscheinung vor, wie die in unseren Zuckerfabriken durch Leuconostoc verursachte. Verf. konnten an dem vom genannten Autor mitgebrachten, drei Jahre trocken aufbewahrten aber noch lebenden Materiale durch Kulturen die Anwesenheit eines mit dem europäischen identischen ebenfalls eine hüllenlose Form bildenden Leuconostoc feststellen.

Die physiologische Untersuchung des Leuconostoc ergab, dass derselbe in Milch Säure, aber keine Caseinfällung und kein Pepton erzeugt, aus Rohrzucker oder in Melasse ebenfalls Säure bildet. Nähere Untersuchung einer aus Rohrzucker, Pepton und Aschensalzen bestehenden, durch europäischen oder javanischen Leuconostoc vergohrenen Nährlösung durch BAUMERT ergab die Anwesenheit von Milchsäure als Hauptprodukt.

Pepton und Asparagin können bei Gegenwart von Aschensalzen dem Leuconostoc als Stickstoff- und Kohlenstoffquelle dienen, es entsteht aber auf ihre Kosten kein Dextran, also keine Gallerthülle.

Aus Ammoniak- und salpetersauren Salzen vermag Leuconostoc seinen Stickstoff nicht zu nehmen. Aus Traubenzucker und Rohrzucker wird Dextran und Säure aber nicht sichtbar Gas gebildet, Rohrzucker wird vorher invertirt, Milchzucker, Maltose und Dextrin wird unter Säurebildung vergohren, erstere beiden aber nicht invertirt und nicht zur Dextranbildung verwendet. Aus Glycerin entsteht keine Säure.

Einen bemerkenswerther Weise sehr günstigen Einfluss auf Dextranbildung, Säure- und Gasproduktion durch Leuconostoc übt Chlorcalcium in Mengen von 3-5 % aus. Die Gasbildung wird so dem blossen Auge sichtbar. In ohne Chlorcalcium und Calciumcarbonat angesetzten Nährlösungen wird nur wenig Dextran und schliesslich die hüllenlose Form producirt. Einen kleinen Unterschied zwischen dem europäischen und dem indischen Leuconostoc fand Verf. in fünfprozentigen Chlorcalciumlösungen insofern, als ersterer in drei Tagen so stark wächst, wie letzterer in vier Tagen und auch früher Gas producirt. Der indische Leuconostoc bildete z. B. in einer

Lösung, die 50 g Rohrzucker (5 $^0/_0$) und 45 g Chlorcalcium enthielt bei Gegenwart von Pepton und Fleischextrakt bei 20^0 in 4 Tagen eine Gallertmasse von 101,5 g Frischgewicht. Eine beinahe ebenso günstige Wirkung auf beide Pilze üben 1-3 $^0/_0$ Kochsalz, 1-3 $^0/_0$ Karnallit oder 1 $^0/_0$ Natronsalpeter aus.

Der Leuconostoc ist fakultativ anaerobiotisch, Sauerstoffabschluss beschleunigt aber auch hier die Gährung. Leuconostoc invertirt Rohrzucker, aber nicht Milchzucker und Maltose, greift auch Cellulose und Stärke nicht an und peptonisirt Gelatine und Casein nicht. Abgetödtet werden junge Zellen des Leuconostoc mit Gallerthüllen in Flüssigkeit bei 87-88^0, die nackte Form bei 83$^1/_2$-86$^1/_2$^{0}, die Gallerthülle gewährt also Schutz, aber überhaupt hält der Leuconostoc mehr Hitze aus, wie ähnliche Bakterien und Hefen. Im trocknen Zustande halten junge Leuconostockolonien 100^0 aus, 115^0 nicht mehr, alte Colonien sterben mit der Zeit ganz ab und halten schon vorher im trocknen Zustande 75^0 kaum noch aus. Auch alte Kulturen in Nährflüssigkeiten erzeugen keine widerstandsfähigeren Zellen, welche Thatsachen zusammen auch gegen die Ausbildung von Sporen sprechen. Die Kardinalpunkte der Wachsthumstemperatur liegen für Leuconostoc wie folgt: Minimum über 11^0, Optimum für die europäische Form 30-35^0, für die indische 30-37^0, Maximum 40-43^0. Bei 37^0 wuchs die indische Form noch recht gut, die europäische sehr mässig.

In alten Kulturen verlassen die Leuconostoc-Zellen die Gallerthüllen, welche letztere dann verschrumpft aussehen. Ein Schutzmittel gegen Austrocknen kann daher in solchen Fällen die Gallerte nicht sein. Dagegen halten jugendfrische Colonien, wie das javanische 3$^1/_2$ Jahr lufttrocken aufbewahrte Material zeigt, das Austrocknen bei gewöhnlicher Temperatur ausgezeichnet aus.

Zopf (185) isolirte bei Gelegenheit der Untersuchung angeblich für Thiere schädlicher Baumwollsaatmehle ein Bacterium, welches auf Gelatine Ueberzüge bildet, die auf Glas angetrocknet wie Oelfarbe glänzen und deshalb dem Bacterium den Namen vernicosum von vernix = Firniss gaben. Die lebhaft schwärmende Form stellt Bewegung und Theilung ein und bildet äusserlich von den vegetativen nicht unterscheidbare Zustände, die gegen höhere Temperaturen und Austrocknung viel widerstandsfähiger sind und vom Verf. deshalb als Arthrosporen bezeichnet werden; sie entstehen in der Mitte der Colonie zuerst. Involutionsformen in Gestalt kugeliger oder tonnenförmiger Gebilde treten besonders auf, wenn den Nährlösungen 8 $^0/_0$ Chlormagnesium zugesetzt werden.

Verf. bestimmte weiter zunächst die Temperaturgrenzen des Schwärmvermögens dieser Form und fand, dass diese bei — 83^0, welche Temperatur drei Stunden wirkte, noch nicht erreicht ist. Bacterium prodigiosum verhält sich ähnlich, Bacillus subtilis ist etwas empfindlicher. Die obere Tem-

peraturgrenze des Schwärmvermögens des B. vernicosum liegt für feuchte Wärme bei 50-55°, für trockne Wärme bei 67-73°. Vergleichbare Zahlen erhielt Kurth für Bacterium Zopfii, welches in Flüssigkeiten bei 33-37° schon zu schwärmen aufhört, während Bacillus disciformis nach Gräfenhan unter denselben Bedingungen bei 55-60° nicht mehr schwärmt.

Junge Colonien des B. vernicosum zeigten nach 13-20 Tage dauerndem Austrocknen an der Luft bei Zimmertemperatur und nach 24stündigem Aufenthalt über Schwefelsäure kein Schwärmen mehr.

Abgetödtet werden junge vegetative Zellen von B. vernicosum durch trockne Wärme bei 115-120°, durch feuchte Wärme bei 73-75°. Dauerzustände (Arthrosporen) aus älterer Kultur sterben in trockner Wärme bei 130-135°, in feuchter bei 87-91°. Diese Dauerzustände entsprechen also physiologisch den hinsichtlich grösserer Widerstandsfähigkeit an Sporen zu stellenden Anforderungen. Das Bacterium hielt ein 176tägiges Austrocknen über Schwefelsäure und ein 1180tägiges in Zimmerluft ohne abzusterben aus, wobei nicht näher untersucht wurde, ob die vegetativen Zellen dabei in Dauerzustand übergingen.

Eine in eine Glasröhre eingeschmolzene junge Kulturmasse war nach 54 Monaten todt.

Das Minimum der Wachsthumstemperatur liegt bei 10°, das Maximum bei 45-46, das Optimum bei 35-42°.

Bacterium vernicosum vergährt in Pepton-Fleischextraktlösung Rohrzucker, Maltose, Milchzucker, Traubenzucker, Galaktose, Dextrin und Mannit auch in Würze und Milch energisch, wobei Milchsäure und ein Kohlensäure enthaltendes Gas entsteht. Daneben bildet sich wahrscheinlich eine kleine Menge Oxalsäure. Die Optimaltemperatur für die Gährung liegt bei 35-41, die Minimaltemperatur bei 11-13, die Maximaltemperatur für sichtbare Gasbildung bei 42-44, die der Säurebildung bei 44-46°. Die Kardinaltemperaturen für Gährung und Wachsthum stimmen daher überein.

Beobachtungen an verschieden concentrirten Nährlösungen, die wechselnde Mengen Kohlehydrate und Nährsalze enthielten zeigen, dass B. vernicosum höhere Concentrationen an Kohlehydraten verträgt, als andere darauf untersuchte Bakterien und Schimmelpilze; es wächst und gährt nämlich noch in Lösungen, welche 70 % Rohrzucker oder Dextrin, 50 % Milchzucker, 40 % Glycerin enthalten. Andererseits zeigte sich rücksichtlich der untersuchten Salze, dass die Concentrationsgrenzen für sichtbare Gasentwickelung, Säurebildung und Vermehrung nur bei wenigen Salzen zusammenfallen, nämlich bei Chlorbaryum, -calcium, -magnesium und phosphorsaurem Kali; sie differiren am stärksten bei Kochsalz (5-8, 10-12, 18-20 %). Die Concentrationsmaxima der Vermehrung liegen für einige Salze auffallend hoch, für $Na\,SO_4$ bei 15-18 %, für Na Cl bei 18-20, bei $K_2\,HPO_4$ bei 20-22, bei $Mg\,SO_4$ bei 25-28 %. Die Concentrationsmaxima

der Säuerung und Gasbildung liegen auffallend hoch für $Mg SO_4$ (15-18 %), für $K_2 HPO_4$ (20-22 %). Bei das Wachsthum etc. schwächenden Concentrationen kamen Involutionsformen zur Ausbildung, die auf 8 % Chlormagnesium riesige kugelige oder birnförmige Gebilde darstellen; auf 5 % Chlormagnesium werden sie nicht mehr so gross. Auch auf 10 % phosphorsaurem Kali treten sie in Masse und sehr gross auf. B. vernicosum kann auch mit wenig Sauerstoff auskommen und gedeiht bei Ernährung mit Zucker bei Sauerstoffabschluss.

Verf. konstatirte hinsichtlich der Vergährung von Rohrzucker durch B. vernicosum die bemerkenswerthe sonst bisher nur von Monilia candida bekannte Erscheinung, dass der Rohrzucker ohne vorhergegangene Inversion vergohren wird, was Verf. neuerdings auch für einige andere Bakterien konstatirte. Diastase producirt B. vernicosum nicht, peptonisirt aber Gelatine sehr langsam. Aus Harnstoff in Urin bildet es kohlensaures Ammon und ist demnach den von Miquel[1] untersuchten Formen an die Seite zu setzen.

Siebel (172) bemerkte hinsichtlich der grösseren oder geringeren Wahrscheinlichkeit der Infektion von Nährlösungen durch Bakterien aus der Luft, dass solche Lösungen, wenn sie nicht bei höherer Temperatur standen und besonders, wenn sie sich in mit Feuchtigkeit fast gesättigter Atmosphäre befanden und solche welche erst auf Eiswasser und dann bei etwas höherer Temperatur gehalten wurden schneller von Bakterien zersetzt wurden, als die bei höheren Temperaturen (bis 115° F) stehenden. Für quantitative Bestimmungen dieser Art benutzte er Gelatineplatten oder mit Glycerin bestrichene Glasplatten.

Es folgt hieraus, dass Flächen, welche Feuchtigkeit oder Wärme aushauchen, gegen Bakterieninvasion geschützt sind, während Flächen, die kälter wie die umgebende Atmosphäre sind, besonders wenn ihre Temperatur sich unter dem Thaupunkt befindet, leicht von Bakterien inficirt werden. Bakterieninfektion tritt demnach am leichtesten in einer bis nahe zur Sättigung mit Feuchtigkeit beladenen Atmosphäre ein, wie dies durch Luftströmungen verschiedener Temperatur, durch Temperatur- und Druckschwankungen hervorgerufen wird. Deshalb halten sich wohl Nahrungsmittel besser bei konstantem kaltem oder heissem trocknem, wie bei veränderlichem Wetter.

Deshalb dürften sich leicht verderbende Sachen in wohl ventilirten, Verdunstung deshalb befördernden Räumen gut halten, während kalt gehaltene Gegenstände schnell verderben, wenn sie in die Wärme kommen. Deshalb wird auch zu kalt gehaltene Würze auf den Kühlschiffen leichter inficirt und es empfiehlt sich die Würze möglichst lange heiss zu lüften.

---

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 176; II, 1891, p. 259.

Im Anschluss daran empfiehlt Verf. zur Bestimmung der Bakterien in Luft eine gemessene Menge der letzteren mit Feuchtigkeit zu sättigen, diese in einem Kühler zur Kondensation zu bringen und dann in dem Kondensationswasser die Bakterienzahl zu bestimmen.

Gessard (130) stellt in diesem Vortrage die Eigenschaften der Bakterien des blauen Eiters und der blauen Milch vergleichend dar und erwähnt besonders auch die Züchtung verschiedener Rassen dieser Formen.

V. Gährungen im Besonderen.

a) Alkoholgährung.

187. Amthor, C., Ueber die Verwendung von Presshefe zu Gährversuchen (Zeitschr. f. Nahrungsmittelunters. u. Hygiene Bd. VI, 1892, p. 321). — (S. 123)

188. Amthor, C., Studien über Würze und Bier (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen Bd. XV, 1892, p. 57). — (S. 129)

189. Aubry, Mittheilungen der wissensch. Station für Brauerei in München (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen Bd. XV, 1892, p. 42). — (S. 160)

190. Bau, A., Ueber die Bestimmung der vergährbaren Substanz in Bierwürzen (Chemikerztg. 1892 p. 1473). — (S. 128)

191. Bau, A., Beiträge zur Physiologie der Monilia candida (Wochenschr. f. Brauerei Bd. IX, 1892, p. 1185). — (S. 108)

192. Bau, A., Ueber Obergährung und Reinzucht (Wochenschr. f. Brauerei Bd. IX, 1892, p. 1057). — (S. 158)

193. Bau, A., Ueber den Nachweis des Invertins im Biere (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 193). — (S. 124)

194. Bau, A., Enthält Bier Invertin? (Chemikerztg. 1892 p. 143). — (S. 124)

195. Bau, A., Ueber die Wirkung des Invertins auf Bierwürzen (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 297). — (S. 124)

196. Bau, A., Zur quantitativen Bestimmung der Isomaltose (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 1421). — (S. 127)

197. Beyerinck, M. W., Zur Ernährungsphysiologie des Kahmpilzes (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 68). — (S. 108)

198. Brown, A. J., Influence of Oxygen and Concentration on Alkoholic Fermentation (Journal of the chem. Society. Transactions vol. LXI, 1892, p. 369). — (S. 101)

199. Calmette, A., Contribution à l'étude des ferments de l'amidon. La levure chinoise (Annales de l'Inst. Pasteur t. VI, 1892, p. 604). — (S. 111)

200. Chuard, E., Essai de vinification avec les levures selectionnées [Extr. de la Chronique agricole du canton de Vaud 25 juin 1892]. Lausanne, Bridel. — (S. 145)

201. Crouzel, M., Schwefelwasserstoffbildende Hefe (L'Union pharm. t. XXXIII, 1892, p. 60). — (S. 119)

202. Delbrück, M., Können der Hefe durch zweckmässige Behandlung bestimmte Charaktereigenschaften anerzogen werden; insbesondere kann die Hefe zur Erzeugung eines bestimmten Vergährungsgrades gezwungen werden? Vortrag geh. a. d. 90. Vereinstage des Thüringer Brauer-Vereins in Jena am 2. Juli 1892 (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 797). — (S. 115)

203. Delbrück, M., Ueber Schnellgährung und das Arbeiten mit gefesselter Hefe [Vortrag geh. a. d. 7. deutschen Brauertag in Hamburg] (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 695). — (S. 116)

204. Delbrück, M., Die Erzielung reiner Gährungen unter Verwendung spaltpilzfreier reiner Heferassen und Pilzgifte (Schwefelkohlenstoff, schweflige Säure, Flusssäure) [Vortrag geh. a. d. 40. Generalvers. des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland] (Zeitschr. f. Spiritusind. Ergänzungsheft 1892). — (S. 154)

205. Donath, Ueber das Vorhandensein des Invertins in Wein und Bier (Chemikerztg. 1892, No. 28). — (S. 125)

206. Effront, E., Des conditions, que doivent présenter les solutions fermentescibles pour que les fluorures y produisent un maximum d'effet (Moniteur scientif. 1892 p. 81) [Vgl. Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 159].

207. Forti, C., Beiträge zur Kenntniss der Weinhefe (Staz. sperim. agrar. ital. vol. XXI p. 241; Allgem. Weinztg. 1891, No. 110). — (S. 154)

208. Fresenius, W., Zur Kenntniss kartoffelzuckerhaltiger Weine (Zeitschr. f. anal. Chemie Bd. XXX, 1891, p. 668). — (S. 123)

209. Grönlund, Ch., Eine neue Torula-Art und zwei neue Saccharomyces-Arten (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. 1892, No. 30-32). — (S. 141)

210. Hansen, E. Chr., Untersuchungen über Krankheiten im Biere durch Alkoholgährungspilze hervorgerufen (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1892, No. 33). — (S. 166)

211. Hansen, E. Chr., Untersuchungen aus der Praxis der Gährungsindustrie. Beiträge zur Lebensgeschichte der Mikroorganismen Heft II. 128 pp. München 1892, Oldenbourg. — (S. 136)

212. Hansen, E. Chr., Einfluss der Weinsäure auf die Brauereihefe (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. Bd. XV, 1892, No. 1) [Vgl. Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 143]. — (S. 160)

213. Hayduck, M., Ueber den Einfluss der Hopfenharze auf die Biergährung (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 617). — (S. 117)

214. Holm, J. Chr., Analyses biologiques et zymotechniques de l'eau

destinée aux brasseries (Comptes rend. des travaux du labor. de Carlsberg. vol. III, livr. II [Copenhague 1892]). — (S. 131)

215. **Jörgensen, A.,** und **Axel Bergh,** Apparat zur kontinuirlichen Fortpflanzung von Mikroorganismen [Deutsches Reichspatent 58075 v. 17. April 1890] (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 198). — (S. 162)

216. **Kayser, E.,** Contribution à l'étude des levures de vin (Annales de l'Inst. Pasteur t. VI, 1892, p. 569). — (S. 114)

217. **Keim, W.,** Studien über das Reifen der Kirschfrucht, über die Produkte der Gährung des Kirsch- und Johannisbeersaftes und über den Farbstoff von Ribes nigrum und R. rubrum (Zeitschr. f. anal. Chemie Bd. XXX, 1891, p. 400). — (S. 118)

218. **Koehler, J.,** Saccharomyces membranaefaciens Hansen (Mitth. der österr. Versuchstation für Brauerei und Mälzerei in Wien. Heft V, 1892). — (S. 140)

219. **Kosutany,** Ueber den Einfluss der verschiedenen Weinhefen auf den Charakter des Weines (Landw. Versuchsstationen Bd. XL, 1892, p. 217). — (S. 146)

220. **Kr.,** Wird der Zucker während der Gährung in der Hefezelle oder ausserhalb derselben zersetzt (Amer. Bierbrauer 1892, No. 9). — (S. 114)

221. **Kraul** und **Wilkening,** Zur Wirkung von Fluorwasserstoff auf die Gährung von Melassemaischen (Zeitschr. f. angew. Chemie 1892 p. 112). — (S. 119)

222. **Kuhn, F.,** Ueber Hefegährung und Bildung brennbarer Gase im menschlichen Magen (Zeitschr. f. klin. Med. Bd. XXI, 1892, Heft 5/6). — (S. 119)

223. **van Laer, H.,** Contributions à l'histoire des ferments des hydrates de carbone [Bacille des bières tournées] (Mém. cour. de l'Acad. royale de Belgique t. XLVII, 1892). — (S. 162)

224. **Lasché, A.,** Die amerikanische Brauereihefe (Amer. Braumeister 1891, 20. Dez. p. 180). — (S. 159)

225. **Lasché, A.,** Mykoderma-Arten (Amer. Braumeister 1891, 10. Jan.). — (S. 142)

226. **Lasché, A.,** Ueber die Infektion der amerikanischen Biere mit wilden Hefen (Amer. Braumeister 1891, 20. Jan). — (S. 159)

227. **Lasché, A.,** Zwei rothe Mycoderma-Arten (Amer. Braumeister 1892, No. 9). — (S. 144)

228. **Lasché, A.,** Saccharomyces Joergensenii n. sp. [Mitth. aus dem bakteriol. Labor. der wissensch. Station für Brauerei in Chicago 1892] (Amer. Braumeister 1892, 20. Febr.). — (S. 144)

229. **Lasché, A.,** Ueber das Verhalten gewisser Reinheferassen in der Praxis (Amer. Braumeister 1892, 20. April, No. 9 u. 10). — (S. 59 u. 160)

230. **Lefèbvre,** Ursache der Verluste bei der Vergährung von Zuckerlösungen (Bull. assoc. chim. t. X, 1892, p. 355).

231. **Lindet, L.,** Les produits formés pendant la fermentation alcoolique; leur origine, leur influence sur la qualité des boissons fermentées (Revue gén. de la science pure et appliquée [Paris] 1891 p. 720).

232. **Lindner, P.,** Wie sichert man sich eine haltbare Hefe (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 623). — (S. 161)

233. **Lindner, P.,** Die Infektion der Würze bei fehlendem Kühlschiff und deren Verhütung (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 49). — (S. 157)

234. **Lintner, C. J.,** Ueber Isomaltose und deren Bedeutung für die Bierbrauerei (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1892, No. 1). — (S. 125)

235. **Lintner, C. J.,** Zur Frage der Vergährbarkeit von Dextrinen (Zeitschr. f. angew. Chemie 1892 p. 328). — (S. 123)

236. **Lintner, C. J.,** Die Vergährbarkeit der Isomaltose (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen Bd. XV p. 106). — (S. 126)

237. **Lintner, C. J.,** und **G. Düll,** Versuche zur Gewinnung der Isomaltose aus den Produkten der Stärkeumwandlung durch Diastase (Zeitschr. f. angew. Chemie 1892 p. 263). — (S. 126)

238. **Mach, E.,** und **K. Portele,** Ueber das Verhältniss, in dem sich Alkohol und Hefe bei der Gährung bilden (Landw. Versuchstationen Bd. XLI, 1892, p. 261). — (S. 130)

239. **Mach, E.,** und **K. Portele,** Ueber die Gährung von Trauben- und Aepfelmost mit verschiedenen reingezüchteten Hefearten (Landw. Versuchstationen Bd. XLI, 1892, p. 233). — (S. 147)

240. **Mach, E.,** und **K. Portele,** Ueber die Veränderungen im Gehalt von Gesammtsäure und Glycerin während der Gährung und Lagerung der Weine (Landwirthsch. Versuchstationen Bd. XLI, 1892, p. 270). — (S. 131)

241. **Magerstein,** Koji, ein 18% Alkohol ergebendes Gährungsferment (Oesterr. landw. Wochenbl. Bd. XVII, 1891, No. 28). — (S. 119)

242. **Martinotti, F.,** Konservirung und Konzentration des Mostes (Staz. sper. agr. ital. vol. XXI p. 146). — (S. 130)

243. **Medicus, L.,** und **C. Immerheiser,** Zur Frage der Vergährbarkeit von Dextrin (Zeitschr. f. anal. Chemie Bd. XXX p. 665). — (S. 122)

244. **Meyer,** Entstehung der Varietäten bei den Saccharomyceten. (Korrespondenzbl. d. Naturf.-Vereins Riga Bd. XXXIV, 1892, p. 31).

245. **Moritz, E. R.,** and **G. H. Morris,** A textbook of the science of brewing, based upon a course of lectures delivered by E. R. Moritz

at the Finsbury Technical College of the City of London and Guilds of London Institute. Plates and illusts. London, Spons.

246. **Moritz, E. R.,** und **G. H. Morris,** Handbuch der Brauwissenschaft. In's Deutsche übertragen von Dr. W. Windisch, Technischer Beamter der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. Berlin 1893, Parey.

247. **Morris, G. H.,** and **J. G. Wells,** Fractional fermentation: A. Contribution to the study of the Amyloïnes [Maltodextrines] (Transactions of the Institute of Brewing May 1892). — (S. 120)

248. **Nathan, E.,** Die Bedeutung der Hefereinzucht für die Obstweinbereitung (Gartenflora 1891 p. 267). — (S. 145)

249. **Pest, F.,** [Berlin] Hefereinzuchtapparat [D. R.-P. No. 63322 v. 13. Juni 1891] (Chemikerztg. 1892 p. 1476 m. Abb.).

250. **Pichi, P.,** Sulla fermentazione del mosto di uva con fermenti selezionati (Ann. d. Scuola Enolog. in Conegliano Anno I, 1892 fasc. 1). — (S. 153)

251. **Pichi, P.,** et **H. Marescalchi,** Sulla fermentazione del mosto di uva con fermenti selezionati Nota 2 (Ann. d. Scuola Enolog. in Conegliano Anno I, 1892, fasc. 3). — (S. 153)

252. **Pichi, R.,** Ricerche morfologiche e fisiologiche sopra due nuove specie di Saccharomyces prossime al S. membranaefaciens di Hansen (Ann. d. Scuola Enolog. in Conegliano Ser. III, An. I, 1892 4 tav.). — (S. 141)

253. **Pichi, P.,** Sopra l'azione dei sali di rame nel mosto di uva sul Saccharomyces ellipsoideus (Nuova Rass. di vitic. ed enolog. Conegliano 1891). — (S. 118)

254. **Pohl, C.,** [Dresden] und **Bauer** [Bremerhafen], Apparat zur kontinuirlichen Fortpflanzung von Reinzuchthefe [D. R.-P. No. 64372 v. 17. März 1892] (Chemikerztg. 1892 p. 1649 m. Abb.).

255. **Rau, A.,** Die Bernsteinsäure als Produkt der alkoholischen Gährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten nebst Studien über die quantitative Bestimmung derselben (Archiv f. Hygiene Bd. XIV, 1892, p. 225). — (S. 104)

256. **Ravizza, F.,** Einfluss der Hefe auf den Charakter der Gährflüssigkeit (Staz. sperim. agrar. ital. vol. XXII, 1892, p. 113). — (S. 154)

257. **Reinke, O.,** Das Trocknen und die Conservirung der Hefen (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 1009). — (S. 162)

258. **Reinke, O.,** Ueber Biertrübungen insbesondere über Hefetrübungen im Biere (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 1345). — (S. 167)

259. **Reinke, O.,** Die Vergährung von Maltosen und Maltodextrinen. Vorläufige Mitth. (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 620). — (S. 129)

260. **Sarcina** (Brewing Trade Review No. 74). — (S. 167)

261. **Schaffer** et **E. de Freudenreich,** Recherches quantitatives sur les levures et les bactéries des vins naturels et des vins artificiels (Ann. de micrographie 1892, no. 5 p. 239) [Vgl. KOCH's Jahresbericht II, 1891, p. 62].

262. **Schudi,** Gährungsversuche mit Melasse bei Zusatz von Milchsäure (Alkohol 1891 p. 305). — (S. 118)

263. **Siebel, J. E.,** Die Infektion von Würze und Bier auf dem Kühlschiff (Original-Mittheilungen des Zymotechn. Instituts N. F. vol. II, No. 9, 20. Dez. 1891 [Chicago]) [Siehe oben IV, No. 172].

264. **Siemens,** Ueber Bakterienreinkulturen speziell der Hefen in der Industrie (Pharm. Ztg. Bd. XXXVII p. 108).

265. **Société générale de maltose.** Verfahren zur Reinigung bzw. Konservirung der Hefe [Patentirt im Deutschen Reiche vom 21. Oktober 1891 an] (Wochenschr. f. Brauerei 1892). — (S. 161)

266. **Soncini, G.,** Ueber den Einfluss der Hefe auf den Geruch des Weines (Nuova Rassegna di Viticoltura ed Enologia della R. Scuola di Conegliano 1891, no. 16). — (S. 154)

267. **Süss, Paul,** Chemische Studien über die Fruchtreife der Erdbeeren und deren Farbstoff nebst Berücksichtigung der Gährungsprodukte des Erdbeersaftes [Inaug.-Diss.]. Erlangen.

268. **Tolomei, G.,** Einwirkung des Lichtes auf Saccharomyces ellipsoideus (Accad. d. Lincei. Rend. [V] vol. I p. 320). — (S. 119)

269. **Tolomei, G.,** Azione dell' elettricità e dell' ozono sopra i microorganismi che producono la malattia del girato nel vino (Atti della Accad. dei Lincei [V] vol. I, 1892, fasc. 1).

270. **Ward, Marshall,** The Gingber-beer Plant and the Organisms composing it; a Contribution to the Study of Fermentation-yeasts and Bacteria (Proceedings of the Royal Soc. vol. L, no. 304/305). — (S. 138)

271. **Wichmann, H.,** Biologische Untersuchung des Wassers für Brauereizwecke (Mitth. der österr. Versuchstation f. Brauerei und Mälzerei in Wien Heft 5, 1892). — (S. 134)

272. **Will, H.,** Untersuchungen über die Verunreinigungen gebrauchter Trubsäcke (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen Bd. XV, 1892, No. 8). — (S. 166)

273. **Will, H.,** Das Kühlschiff als Infektionsquelle in der Brauerei [Vortr. geh. a. d. Generalvers. der wissensch. Station für Brauerei in München] (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 1447). — (S. 166)

274. **Windisch,** die Zusammensetzung der Bierwürze in ihrer Bedeutung für die Praxis. Kurze Entwicklungsgeschichte der Würzeuntersuchungsmethoden (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 217). — (S. 130)

275. **Windisch,** Zur Untersuchung der Bestandtheile der Bierwürze (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 331). — (S. 130)
276. **Wortmann, J.,** Weiteres über die Vergährung von Mosten mit reingezüchteten Hefen (Mitth. über Weinbau und Kellerwirthschaft 1892, No. 11).
277. **Wortmann, J.,** Untersuchungen über das Auftreten und Verhalten des Dematium pullulans im gährenden Most (Bericht der kgl. Lehranstalt f. Obst- und Weinbau in Geisenheim 1891/92). — (S. 165)
278. **Wortmann, J.,** Untersuchungen über das sogenannte „Umschlagen" des Weines (Bericht der kgl. Lehranstalt f. Obst- und Weinbau in Geisenheim 1891/92). — (S. 165)
279. **Wortmann, J.,** Untersuchungen über reine Hefen I (Landw. Jahrbücher 1892 p. 901). — (S. 149)

Spezielle Physiologie der Alkoholgährung.

Brown (198) findet[1] bei Versuchen über Hefevermehrung, dass die Hefeernte von der Aussaatstärke unabhängig ist. Zwei Würzepartieen wurden mit 0,93 und 7,44 Hefezellen in $^1/_{4000}$ cmm besäet. Sie enthielten aber trotzdem nachher ungefähr die gleiche Zellenzahl nämlich 25,24 und 27,08 in dem angeführten, der Zählung immer zu Grunde gelegten Volumen. Bringt man andererseits von vornherein mehr Hefe in die Würze, als darin aus minimaler Aussaat erwachsen würde, so tritt keine Vermehrung ein. So enthielt Würze, die mit 6,0 oder mit 70,8 Zellen besäet wurde, bei 24° nachher 24,9 resp. 68,2 Zellen. In diesem Falle zeigten die Zellen in dem stark besäeten Gefäss keine Spur von Sprossung, während sie Andeutungen davon beobachten liessen, als die Aussaat nicht ganz so stark aber immer noch in einer die normale Erntezahl übersteigenden Zellenzahl genommen wurde. Durch diese Beobachtung war also die Möglichkeit gegeben die Gährung unabhängig von der Hefevermehrung zu studiren. Es wurde in dieser Richtung zuerst der Einfluss des Sauerstoffs auf die Gährungsintensität untersucht. In Dextrosehefenwasser wurde genügend Hefe gebracht, um eine Vermehrung derselben unmöglich zu machen, dann eine Kultur gelüftet, eine nicht gelüftet und nach 3 Stunden die Gährung durch Zusatz von Salicylsäure unterbrochen. Die nicht gelüftete Kultur hatte 1,96 g Dextrose, die andere 2,32 g vergohren. Der Vorrang der letzteren konnte aber daher rühren, dass durch den durch die Flüssigkeit gehenden Luftstrom immer neue Flüssigkeitstheile mit den Hefezellen in Berührung kamen. Es wurden daher Kontrollversuche mit einem Luftstrom einerseits

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 58 unter Brown.

und einem Wasserstoff- oder Kohlensäurestrom andererseits gemacht und vergleichsweise vergohren mit Luft 4,28, mit CO_2 3,99 g Dextrose
oder „ „ 2,45, mit H 2,26 g „

Die Zellen hatten dabei gar nicht gesprosst. Während diese Versuche 3 Stunden bei circa 20° gingen wurde in anderen Versuchen, die bei 7° 24 Stunden liefen dem Sauerstoff mehr Zeit zur Wirkung gelassen. Es waren dann im Wasserstoffstrom 4,882 g, im Luftstrom 5,289 g Dextrose per 100 ccm vergohren. Dies stimmt also nicht zu Pasteur's Anschauung, dass die Hefezelle nur wenn ihr Sauerstoff fehlt diesen vom Zuckermolekül abspaltet und kräftig gährt. Verf. prüft daher Pasteur's Resultate unter Benutzung der von diesem Autor benutzten Hefebestimmungsmethode durch Wägung. Verf. findet aber nach einer 23 Stunden bei 9° gehenden Gährung, dass in Wasserstoff 6,20 g, in Luft 7,38 g Dextrose vergohren sind, dass die Hefezellenzahl nicht zugenommen hat und dass bei einer Aussaat von 1,903 g trockner Hefe nachher in Wasserstoff 2,130, in Luft 2,060 g gefunden wurden. Die gleiche Hefezellenzahl von nahezu demselben Gewicht vergährt also in Luft mehr Zucker als ohne Luft. Die Resultate des Verf. stehen also nicht im Einklang mit Pasteur's Theorie. Im Anschluss daran prüft Verf. auch noch die Gährungsintensität der Hefezellen in verschiedenen Altersstadien. Es wurden sechs gleiche Gährflaschen gleich stark besäet und nach Verlauf der in der Tabelle angegebenen Intervalle abgebrochen.

Intervall in Stunden	Zellenzahl in jedem Versuch gefunden	Mittlere Zellenzahl die in jedem Intervall vorhanden war	Alkohol in jedem Versuch in 100 ccm gefunden g	In jedem Intervall gebildete Alkoholmenge in 100 ccm g	Verhältniss der g Alkohol in 100 ccm zur einzelnen Zelle in jedem Intervall
—	0,65	—	—	—	—
12	4,87	2,76	0,654	0,654	0,237
12	12,03	8,45	1,933	1,279	0,151
12	15,38	13,70	2,975	1,042	0,076
24	15,88	15,63	4,237	1,262	0,080
24	15,80	15,80	6,187	1,950	0,123

Dazu ist nur zu bemerken, dass die mittlere Zellenzahl (Col. 3) erhalten wurde durch Summirung der Zellenzahlen am Anfang und Schluss jeden Intervalls und Division durch 2. Man sieht aus den gegebenen Zahlen, dass die Zellen während der Periode der lebhaftesten Vermehrung auch am stärksten gähren. Dass der Anfangs in der Flüssigkeit vorhandene Sauerstoff die Vermehrung belebt und die Gährung retardirt, wie man bisher mit Pasteur annahm, wäre also nicht richtig.

Der Verf. wendet sich dann weiter zu Versuchen über Vergährung von Dextroselösungen in Hefenwasser mit steigendem Zuckergehalt; die $3^1/_2$ Stunden bei 20^0 gehenden Versuche, in denen die Hefe wegen starker Aussaat sich nicht vermehrte, ergaben:

5 $^0/_0$	Dextrose	am	Schluss	vergohren	4,214 g
10 „	„	„	„	„	5,347 „
15 „	„	„	„	„	5,695 „
20 „	„	„	„	„	5,911 „
30 „	„	„	„	„	3,264 „

Lösungen von 5-20 $^0/_0$ werden also mit nahezu der gleichen Intensität vergohren, eine 30procentige vergährt langsamer, etwas schwächer auch die 5procentige aber hierbei ist zu bemerken, dass die Hefe gegen Schluss des Versuches viel weniger als 5 $^0/_0$ zur Verfügung hatte. Mit diesem Resultate stimmt die Beobachtung von DUMAS[1], wonach die Dauer der Gährung der vorhandenen Zuckermenge proportional ist. Die Diffusion kann demnach nicht der beherrschende Faktor bei der Gährung sein. BOURQUELOT hat nach seinen Gährversuchen mit verschiedenen Zuckerarten zwar der Diffusion einen wichtigen Einfluss auf die Gährungsintensität zugeschrieben aber GAYON und DUBOURG[2] haben gezeigt, dass verschiedene Hefen verschiedene Zuckerarten in ganz verschiedenem Verhältniss zu ihrer Diffusionsfähigkeit vergähren. Nach den Resultaten des Verf. folgt die Gährungsintensität nicht den Gesetzen chemischer Umsetzung. Da nach O'SULLIVAN und TOMPSON[3] Invertin in seiner Wirkung den Gesetzen anorganischer Reaktionen folgt und Lebensprocesse deshalb hier nicht mitspielen, lassen sich des Verf. Resultate mit der Anschauung dass die Gährung ein Fermentprozess sei nicht in Einklang bringen. Im Anschluss daran untersucht Verf. den Gang der Gährung bei Ausschluss der Hefevermehrung bei 23^0:

Dextrose in 100 ccm	Im einstündigen Intervall vergohrene Dextrose	Dieselbe in $^0/_0$
12,320	—	—
10,157	2,163	17,6
8,191	1,966	33,5
6,160	2,031	49,9
5,653	1,507	62,1
3,211	1,442	73,8
1,703	1,508	86,1
0,852	0,851	93,0

[1]) Annales chim. phys. 1874.
[2]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 63.
[3]) Ibidem p. 171.

Auch hier werden also Lösungen von 20-5 % mit derselben Intensität vergohren, denn Columne 2 zeigt, dass in den ersten drei Intervallen fast genau gleiche Zuckermengen vergohren werden, während der Prozentgehalt der Lösung von 12 auf 6 % fiel. Nachher fällt die Gährungsintensität um 25 % und bleibt wieder konstant bis die Lösung 1,7 % Zucker nur noch enthält. Der Einfluss der anwachsenden Gährungsprodukte und der älter werdenden sich nicht vermehrenden Hefezellen ist demnach offenbar hier nicht gross. Die graphische Darstellung der Gährungsintensität einer 12 und einer 16 % Dextroselösung zeigt, dass beide Curven sich sehr der geraden Linie nähern und sehr von einer berechneten Curve abweichen, welche gelten würde, wenn die Gährung den gewöhnlichen Gesetzen chemischer Reaktionen folgte.

Zum Schluss untersucht Verf. noch, ob die viel langsamere Vergährung einer 30 % Zuckerlösung nur durch das hohe spezifische Gewicht bedingt ist.

	spez. Gewicht	Vergohren an Dextrose in $3^1/_2$ Stunden
15 % Dextrose	1058	7,66 g
15 „ „ + 15 % Milchzucker	1115	6,42 „
30 „ „		4,46 „

Dieser ebenfalls bei Ausschluss der Hefevermehrung ausgeführte Versuch zeigt, dass das specifische Gewicht nicht die Hauptursache der Gährungsverzögerung in 30 % Lösung ist, denn die Vergährung einer Dextrose-Milchzuckerlösung von gleichem spec. Gewicht ist viel höher als die einer 30 % Dextroselösung, wenn auch die Vergährung der ersteren in Folge der Gegenwart des Milchzuckers etwas langsamer geht, als in einer 15 % Dextroselösung. Malzwürzen deren hohes specifisches Gewicht nicht durch den Zuckergehalt allein bedingt ist, geben das gleiche Resultat.

Rau (255) untersucht, ob bei der alkoholischen Gährung je nach den Bedingungen derselben verschiedene Mengen Bernsteinsäure als Nebenprodukt entstehen, da Pasteur einerseits früher zeigte, dass die bei der Alkoholgährung gebildeten Mengen von Glycerin und Bernsteinsäure immer ungefähr im Verhältniss von 1 : 5 stehen, Thylmann und Hilger[1] aber andererseits neuerdings fanden, dass die Glycerinmengen je nach den Gährungsbedingungen ziemlich erheblich schwanken. Zu diesem Zwecke studirt Verf. zunächst die Eigenschaften der genannten Säure und gelangt so zu folgender für alle gegohrenen Flüssigkeiten passender Bestimmungsmethode für Bernsteinsäure:

100 ccm Gährflüssigkeit (Wein etc.) werden zu Syrup eingedampft, mehrmals auf dem Wasserbade mit kochendem Alkohol ausgezogen, der erkaltete Auszug jedesmal filtrirt, die vereinigten Auszüge abdestillirt und der Rückstand in wenig heissem Wasser gelöst. Die erkaltete Lösung

[1]) Archiv f. Hygiene Bd. VIII p. 451.

wird eventuell filtrirt, mit Baryumnitratlösung und dem 3-4fachen Volum 90 % Alkohol versetzt und umgerührt. Der Niederschlag wird auf dem Filter mit 70 % Alkohol ausgewaschen und mit Natriumcarbonatlösung erwärmt. Die Flüssigkeit wird abfiltrirt, mit Salpetersäure neutralisirt, auf kleines Volum eingedampft, mit Ammoniak neutralisirt und mit einem Gemisch aus Magnesiumnitrat, Ammoniumnitrat und Ammoniak versetzt. Nach 4 Stunden wird die Flüssigkeit filtrirt, mit Kalilauge erhitzt bis zur Entfernung des Ammoniaks dann von dem ausgeschiedenen Magnesiumhydroxyd abfiltrirt und mit Salpetersäure genau neutralisirt. Dann wird auf 100-150 ccm verdünnt und mit Silbernitratlösung (1 : 20) gefällt. Der Niederschlag wird auf tarirtem Filter gewaschen, getrocknet und gewogen, dann nach dem Glühen im Porzellantiegel zur Controle wieder gewogen. Bezüglich einer Correktion, wenn die Gährflüssigkeit Chlor enthielt, vergleiche man das Original. Nach obiger Methode ausgeführt ergaben drei Bestimmungen in 100 ccm Kunstwein entsprechend 0,1 Bernsteinsäure: I. 0,102; II. 0,0987; III. 0,103.

Es wurden nun Gährversuche mit reiner Normalhefe der wissenschaftlichen Station für Brauerei in München, mit stärkefreier Presshefe und mit Bierhefe angestellt mit oder ohne Luftzutritt bei 15, 25 oder 35° und auch festgestellt wie weit die Bernsteinsäurebildung in verschiedenen Abschnitten der Gährung fortgeschritten war. Als Gährmaterial wurden gebraucht: Feinster Rohrzucker, chemisch reiner Traubenzucker, amerikanischer Traubenzucker und Maltose. In einigen Fällen wurde Nährlösung nach Hayduck (25 g s. phosphors. Kali, 8,5 g schwefels. Magnesia, 20 g Asparagin im Liter) zugesetzt und zwar je 25 ccm auf 100 ccm der immer 15procentigen Zuckerlösungen. Zu jedem Versuch wurden 300 ccm Zuckerlösung genommen und dazu 50 g Bierhefe oder 15 g Normalhefe oder 20 g Presshefe gesetzt. Demnach wurden die Versuche leider durchaus nicht als reine Kulturen geführt. In den Versuchen mit Luftzutritt waren die Flaschen mit Watte verschlossen.

Die Gährungsdauer der verschiedenen Zuckerarten war die gleiche; Luftabschluss oder Luftzutritt wirkte nicht auf dieselbe ein. Zusatz von Nährstoffen beschleunigte die Gährung. Am schnellsten vergohr die Presshefe, am langsamsten die Bierhefe. In den Versuchen bei Luftabschluss fand Verf. den Alkoholgehalt immer etwas grösser, was aber doch wohl nicht wie er meint daher kommt, dass sich bei Luftzutritt etwas Alkohol verflüchtigen kann.

Im Allgemeinen wurde der Alkoholgehalt durch die verschiedenen Hefesorten nicht wesentlich beeinflusst. Der Gehalt an Gesammtsäure und an flüchtiger Säure ist bei Anwendung von Presshefe viel höher wie bei Bierhefe. Die Bernsteinsäurebildung wird durch Normalhefe und Presshefe gegenüber der Bierhefe ziemlich vermehrt. Demnach dürfte eine

energischere Thätigkeit der Hefe auch eine vermehrte Bernsteinsäurebildung bedingen. Bei Bier- und Presshefe aber nicht bei Normalhefe erfährt die Bildung der Gesammtsäure bei höherer Temperatur eine erhebliche Steigerung, ebenso die der flüchtigen Säure bei Press- aber nicht bei Bierhefe. Bei jeder einzelnen Hefe zeigen die Alkohol- und Bernsteinsäuremengen bei verschiedenen Gährungsbedingungen keine wesentlichen Unterschiede.

Die Untersuchung verschiedener Gährungsstadien zeigt, dass die Bildung der Bernsteinsäure mit der Bildung des Alkoholes und also der Zuckerzersetzung gleichmässig Hand in Hand geht.

Ein Vergleich dieser Resultate mit den von Thylmann und Hilger in Bezug auf Glycerin erhaltenen zeigt:

1) Die Bernsteinsäurebildung wird durch niedere Temperaturen nicht verringert, wohl aber die Glycerinbildung.

2) Nährstoffzusatz vermehrt die Bernsteinsäurebildung nicht, wohl aber die des Glycerins.

3) Zutritt oder Abschluss von Luft hat auf die Bildung von Bernsteinsäure und Glycerin keinen Einfluss.

Demnach bildet sich die Bernsteinsäure unabhängig vom Glycerin als normales Produkt der alkoholischen Gährung und es ist also die Pasteur'sche Gährungsformel nicht einwurfsfrei.

In der folgenden Tabelle sind die auf die in 100 ccm Flüssigkeit enthaltenen Bernsteinsäuremengen bezüglichen Zahlen des Verf. zusammengestellt; bezüglich der übrigen sei auf das Original verwiesen.

Bierhefe

	Ohne Nährstoffe						Mit Nährstoffen	
Temperatur	15°		25°		35°		25°	
Gährzeit in Tagen	10		3		2		2	
Luft	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne
Rohrzucker	0,04132	0,0384	0,0396	0,0394	0,0402	0,0421	0,0414	0,0416
Maltose			0,0332	0,0383	0,0384	0,0364		
Traubenzucker amerik.	0,0362	0,0373	0,0416	0,0404	0,0356	0,0344		

Ohne Nährstoffe

	Reine Hefe			Presshefe unterbrochene Gährung										
Temperatur	15°		35°	15°	35°	15°				35°			
Gährzeit	7 Tage		2 Tage	6 Tage	2 Tage	24h	48h	4 Tage	6 Tage	5h	10h	24h	48h
Luft	mit	ohne	mit	mit Luftzutritt									
Traubenzucker rein	0,04595	0,04675	0,04361	0,0429	0,04339	0,0246	0,05273	0,0631	0,06482	0,01125	0,0455	0,05486	0,05792
Traubenzucker amerik.				0,04661	0,04373								
Rohrzucker				0,05149	0,0467								

Bau (191) untersucht die Einwirkung von Monilia auf Bierwürzen. Die Gährung verläuft im Anfang ziemlich lebhaft, dann äusserst schleppend, so dass das Bier erst nach 4-5 Wochen im Thermostaten anfängt blank zu werden. Dabei bleibt Monilia in hochkonzentrirten Würzen im Vergährungsgrad 15-30⁰/₀ hinter Kulturbierhefe zurück. In reinen Maltoselösungen geeigneter Konzentration mit Hefewasser vergährt die Monilia die Maltose völlig. Wenn man andererseits fertigem Monilia-Bier Maltoselösung zusetzt so hebt die Gährung wieder an und es wird merkwürdiger Weise zugleich mit der Maltose auch eine erhebliche Menge des ursprünglichen Extraktes weiter vergohren. Weitere Versuche geben die Erklärung hierfür. Im ursprünglichen Monilia-Bier bilden sich Stoffwechselprodukte, die die weitere Gährthätigkeit hemmen und deren Einfluss durch Verdünnung oder Sterilisation aufgehoben wird. Sie sind also flüchtig, sind aber keine Säuren, denn Zusatz von kohlensaurem Kalk hat keinen Einfluss. Dementsprechend muss die Gährung in schwach konzentrirten Würzen ebenso weit oder weiter gehen, wie die Gährung des Saccharomyces cerevisiae. Es zeigt sich bei einer Würze von 9,6⁰/₀, dass Bierhefe nur einen Theil der Rohmaltose zerlegt, die Monilia aber nicht nur Rohmaltose (wahren Zucker und Isomaltose) sondern auch Scheindextrin, wahrscheinlich echtes Dextrin zerlegt. Deshalb kann man auch Monilia in sterilisirtem Extrakt völlig ausgegohrener Hefebiere weiter züchten. Es verschwinden bedeutende Extraktmengen und Spuren von Alkohol bilden sich. Schwache Würzen unter 10⁰/₀ vergährt Monilia also weiter wie Hefe. Einmal mit Monilia vergohrenes Bier enthält andererseits noch durch Hefe vergährbare Substanzen. Weiter wurde Monilia-Bier entgeistet, sterilisirt und wieder mit Monilia besäet und so noch zwei Mal. Es zeigt sich auch hier, dass der Pilz Rohmaltose und Scheindextrin vergährt, dagegen kann er Substanzen nicht entfernen, welche direkt oder nach Inversion Fehling'sche Lösung reduziren. Es sind dies Gerstengummi und Hopfengerbsäure. Stärkekleister und lösliche Stärke wird durch Monilia nicht vergohren, in gereinigtem Handelsdextrin wurde etwas vergohren, ob dies Erythrodextrin war, blieb aber zweifelhaft. Die Monilia-Biere scheiden beim Kochen nicht wie die Hefebiere Eiweissflocken aus; der Pilz scheint also auf Eiweiss anders wie Hefe zu wirken.

Beyerinck (197) führt aus, dass Hefen allgemein eine gesonderte Kohlenstoff- und Stickstoffquelle fordern. Bezüglich der Stickstoffquellen ist zu bemerken, dass Wein- und Bierhefe auf Amide (Asparagin, nicht aber Harnstoff) und besonders auf Peptone angewiesen sind; Ammonsalze assimiliren diese Hefen nur sehr schwierig und langsam. Der Kahmpilz wird dagegen mit Ammonsalzen und mit Harnstoff auch sehr gut ernährt. Nitrate sind nur für manche, Nitrite für keine dieser Organismen Stickstoffquellen. Diese Körper bleiben in Kontakt z. B. mit Maltosehefen oder

Kahmpilz immer unzersetzt. Dieser Gegensatz zwischen Kahmpilz und anderen Hefen ist physiologisch wie auch methodisch von Werth.

Die beste Kohlenstoffnahrung für Saccharomyces sind die Zuckerarten. Das verschiedene Verhalten der einzelnen Spezies gegen verschiedene Zuckerarten kann zur Eintheilung der Gruppe benutzt werden. In der bezüglichen folgenden Tabelle bedeutet + wird assimilirt, — wird nicht assimilirt.

	Maltose	Glykose Lävulose Invertzucker	Rohrzucker	Milchzucker	Dextrin	Glycerin
S. ellipsoideus, Wein- oder Presshefe	+	+	+i	—	—	—
S. cerivisiae Bierhefe	+	+	+i	—	—	—
S. Pastorianus Reess	+	+	+	—	+	—
S. fragrans = S. Pastorianus Pasteur	—	+	+	—	—	—
S. Kefyr	—	+	+i	+	—	—
S. Mycoderma	—	+	—	—	—	+
S. acetaethylicus = Essigätherhefe	+	+	+i	—	—	+

Der Buchstabe i bedeutet, dass der Zucker vor der Aufnahme invertirt wird. S. fragrans wurde so genannt, weil er lieblich duftende Ester neben Alkohol aus Glykose erzeugt.

Verf. schlägt auf Grund der in dieser Tabelle gegebenen Daten vor die Gattung Saccharomyces zu theilen in α, Glucomyces (S. Mycoderma) β, Maltomyces (S. cerevisiae) γ, Lactomyces (S. Kefyr) δ, Raffinomyces (S. fragrans) ε, Dextrinomyces (S. Pastorianus) ζ, Polysaccharomyces (S. acetaethylicus).

Für methodische Zwecke ist sehr wichtig das negative Verhalten des Kahmpilzes verschiedenen Kohlehydraten gegenüber. Rohrzucker wird hauptsächlich deshalb nicht zerlegt, weil Invertin fehlt. Man kann daher Maltose- und Rohrzuckerlösungen mit etwas Ammonphosphat durch Kahmpilzreinkultur von den verunreinigenden Zuckerarten, wie Glykose und Invertzucker befreien. Daraus entwickelte Verf. ein an einem anderen Orte zu beschreibendes Verfahren um die Erzeugung gewisser Fermente, wie Invertin und Glukase durch Mikroorganismen zu studiren und die Frage zu entscheiden ob Pankreas-, Malz- und andere Diastasen, sowie Ptyalin neben Maltose auch Glukose erzeugen.

Der Kahmpilz zeigt eine sehr merkwürdige Anpassung an die Pro-

dukte der Maltose- und Rohrzuckerhefen. Während er die Zuckerarten nicht assimiliren kann, sind Alkohol, Bernsteinsäure und Glycerin gute Nährstoffe für ihn. In Bezug auf den Alkohol machen ihm aber die Essigbakterien, die viel häufiger als er sind und im Staube des Getreides allgemein vorkommen starke Konkurrenz, die ihm aber nicht schadet, da er Essigsäure als Nährstoff benutzen kann.

Deshalb entsteht auf einer Lösung von Ammonacetat und Kaliumbiphosphat, die der spontanen Infektion überlassen wird eine Kahmpilzreinkultur, denn andere Organismen finden dort keinen Nährboden. Der Kahmpilz zerlegt auch das Calciumacetat unter Abscheidung von Carbonat. Der Kahmpilz ist ausserdem auch an die Zuckersäuren angepasst, die bei der spontanen Essigbildung durch Sauerstoffübertragung durch die Essigbakterien auf die Zuckerarten entstehen. So werden die Zuckerarten erst assimilirbar für den Kahmpilz.

Ehe er weiter den Kahmpilz als Gährungserreger betrachtet, bemerkt Verf., dass zu wenig Gewicht auf Pasteur's Gährungstheorie gewöhnlich gelegt wird. Er fasst diese Theorie in Bezug auf Bierhefe in zwei Sätze zusammen

1) Die Hefe kann in einem vollständig sauerstofffreien Medium wachsen und gähren.
2) Nach einigen Zelltheilungen ist die Aufnahme neuen Sauerstoffs nothwendig, um Wachsthum und Gährung weiter zu ermöglichen.

Es muss sich zeigen, ob Pasteur später mit Recht auf Grund der Beobachtungen über Buttersäuregährung des Calciumlaktates den Punkt 2 als untergeordnet betrachtet. Verf. hofft später diesbezügliche Beobachtungen über eine anaerobiotische Butylalkoholgährung mittheilen zu können.

Pasteur hält sich aber selbst später oft nicht an seine Auffassung der Gährung als Leben ohne freien Sauerstoff und wirft z. B. die Essigbildung mit der Gährung zusammen. Verf. hält es nun für angebracht diesen Wortstreit dadurch zu vermeiden, dass er als Gährung nur diejenigen Vorgänge zusammenfasst, bei denen Spannkraft erzeugt wird unter Abspaltung von mehr Gas, als dem vor und während der Gährung aufgenommenen Sauerstoff entspricht.

Warum die von Pasteur entdeckte wichtige Erscheinung der Anaerobiose so oft mit Gasentwicklung verbunden ist, ist unbekannt. Verf. hält aber dafür dass dadurch die Gährungserreger im Schlamm und Wasser an die Oberfläche gerissen und mit dem freien Sauerstoff in Berührung gebracht werden sollen, um sich hier eine neue für weitere Gährung nothwendige Sauerstoffreserve anlegen zu können. Sonst wäre es schwer verständlich, warum das leichteste Gas, der Wasserstoff, das verbreitetste Gährungsprodukt sei, während durch die Ausscheidung dieses Körpers der grösstmöglichste Verlust an Energie eintreten muss.

Der Kahmpilz ist auch im Stande Alkohol aus Glykose und Lävulose durch Gährung zu bilden, wenn ihm etwas aber nicht zu reichlich Sauerstoff geboten wird, weil sonst leicht der Alkohol und der Zucker zu Kohlensäure und Wasser verbrennen. Verf. fand es am besten einen PASTEUR'schen Literkolben zu $^3/_4$ mit einer Lösung zu füllen, die auf den Liter Leitungswasser 100 g Glykose, 2 g Biammonphosphat, 0,1 g Chlorkalium und 0,05 g Magnesiumsulfat enthielt. Aus der Luftschicht über der Flüssigkeit kann die Kohlensäure zeitweilig durch Luftdurchsaugen entfernt werden. Eine solche Lösung kann bei 20-25° C in 14 Tagen fast völlig vergähren und Verf. stellt so mehrere 100 ccm Aethylalkohol dar. Diese Gährung beobachtete auch PASTEUR schon, als er S. Mycoderma in Würze unterschüttelte, weil die Würze stets Glykose enthält.

Durch diese seine Eigenthümlichkeiten eignet sich der Kahmpilz zum qualitativen Nachweis von Glykose, wenn andere assimilirbare Kohlehydrate berücksichtigt oder ausgeschlossen werden können und deshalb ist er wichtig für die Erforschung enzymatischer Prozesse, die ihrer Natur nach besser physiologisch durch biologische Reagentien, wie chemisch erforscht werden. Verf. will dies durch den Nachweis der Glykase, des Fermentes der Maltose durch den Kahmpilz beweisen.

Calmette (199) beschreibt, dass in China zur Fabrikation von Wein und Branntwein eine von den Europäern als „chinesische Hefe“ bezeichnete gährungserregende Masse verwendet wird, welche gekochte Stärke schnell verzuckert und den gebildeten Zucker in Alkoholgährung versetzt. Und zwar wirkt der betheiligte, Diastase producirende Organismus viel energischer als das Eurotium oryzae des Koji, mit welchem letzterem die „chinesische Hefe“ in der Litteratur bisher meist verwechselt wurde. Die „chinesische Hefe“ bildet den Gegenstand einer Fabrikation, die das Monopol weniger Leute ist. Sie kommt in den Handel in Gestalt kleiner platter Kuchen von dem Durchmesser eines Fünf-Francs-Stückes, die grau aussehen, an der Unterseite mit Reisspelzenstücken bedeckt sind und nach verschimmeltem und parfümirten Kleister riechen.

Nach dem chinesischen Rezept werden zur Herstellung dieser „Hefe“ zuerst 46 aromatische Droguen (Ingwer, Pfeffer, Cardamom, Zimmt, Nelken etc.) fein gestossen, gesiebt und das Pulver mit gleichen Theilen Reismehl in einem runden Trog mit Hülfe eines durch einen Ochsen bewegten schweren Rades innig gemischt. Dann wird das Gemisch mit Wasser gemengt und die entstehende Paste zu kleinen Broden geformt, die auf mit einer dünnen Schicht Reisspelzen bedeckten Matten aufgestellt werden. Die Matten werden dann 48 Stunden bei 30°, der mittleren Temperatur zu Saïgon, im dunklen Raume belassen, worauf die erwähnten Brode nach Schimmel riechen und sich mit einer weissen Schimmeldecke überzogen haben. Sie werden dann an der Sonne getrocknet und an die Spiritusbrenner

verkauft. Die erwähnten aromatischen Droguen, von denen übrigens viele Hefefabriken nur 12 leicht erhältliche verwenden, haben nur den Zweck, dem mit dieser „Hefe“ hergestellten Alkohol einen bei den Chinesen als angenehm und gesund in Ansehen stehenden Geruch zu ertheilen.

Zur Alkoholdarstellung bevorzugen die Chinesen die in Cochinchina unter dem Namen nêp bekannte Reisvarietät mit zartem und sehr stärkereichem Korn (80-83,6% Stärke).

Auf 100 Kilo nêp nimmt man 1,5 kg chinesische Hefe und die einheimischen Brenner erzielen davon 60 Liter 36° Alkohol, d. h. 18 Liter reinen Alkohol. Man bringt den Reis mit etwas mehr als seinem Gewicht warmen Wassers in einen Kessel und kocht, bis die Reiskörner sich zwischen den Fingern zerdrücken lassen, lässt den Reis dann auf Matten erkalten bestäubt ihn mit gepulverter „Hefe“ und bringt ihn in 20 Liter fassende irdene Töpfe, die man bis zur Hälfte füllt und zudeckt. Nach 3 Tagen ist die Stärke verzuckert, man füllt mit Wasser auf worauf die sofort einsetzende Alkoholgährung nach zwei Tagen vollendet ist.

Mit Hülfe von Würzegelatine isolirt man aus chinesischer Hefe leicht einen schnell die Gelatine überwachsenden und verflüssigenden, Milch unter Säurebildung koagulirenden, in sauren Nährlösungen besser wachsenden Schimmelpilz, der in Bierwürze untergetaucht wachsend etwas Alkohol producirt, oberflächlich wachsend aber die Maltose direkt verbrennt. Auf gekochter Stärke oberflächlich wachsend verzuckert er diese etwas, verbraucht den Zucker aber sofort selbst, in Stärkekleister untergetaucht verzuckert er diesen aber schnell in Dextrin und gährungsfähigen Zucker. Man kann so in 4 Tagen bis 64% der Stärke an Zucker erhalten. Auf der Oberfläche von Bierwürze etc. bildet er ein reich verzweigtes, septirtes Mycel und im Verlauf der Fäden desselben ovale Conidien, untergetaucht bildet er letztere nicht und sprosst auch nicht hefeartig wie Mucor. Verf. nennt den Pilz Amylomyces Rouxii, über seine Verwandtschaft ist einstweilen Nichts zu sagen.

Verf. findet weiter, dass dieser Pilz regelmässig auf den Reisschalen vorkommt und dass er also von diesen aus bei der Fabrikation der chinesischen Hefe seinen Weg auf die Reisstärke findet. Zur Produktion der Diastase braucht der Pilz etwas, aber wenig Sauerstoff; daher decken die Chinesen die Töpfe, in denen die Verzuckerung vor sich geht zu und lassen den gekochten Reis etwas abtrocknen, damit kein fester, das Eindringen der Luft erschwerender Kleister entsteht. Zur Gewinnung der Diastase dieses Pilzes kultivirt Verf. ihn nach Duclaux auf Bierwürze, ersetzt diese dann durch Wasser und bringt nach 60 Stunden Aufenthalt bei 35° je 30 ccm dieses Wassers in ein Gefäss, welches Stärkewasser mit je 120 g Stärke enthält. Unter diesen Umständen war

nach 1 Stunde	0,12 g	Zucker	gebildet
„ 6 „	0,28 „	„	„
„ 12 „	0,33 „	„	„
„ 14 „	0,35 „	„	„

Nach 12 Stunden war also die Verzuckerung beendet. Auf Stärkekulturen wurde mehr Diastase gebildet, wie auf mit Zucker angesetzten. Durch CHAMBERLAND-Filter geht diese Diastase nicht hindurch. Ausserdem bildet der Pilz auch Invertin; der in den Kulturen nicht invertirte Theil des Rohrzuckers wird direkt verbrannt oder in Oxalsäure umgewandelt. Dextrin wird durch den Pilz in Zucker umgewandelt und durch das an der Luft befindliche Mycel dann direkt verbrannt. Wenn man den Stärke enthaltenden Kulturen kohlensauren Kalk zur Säurebindung zusetzt, so wird die Zuckerbildung sehr erheblich verlangsamt. Die Diastase wird bei 72^0 zerstört. Gegen Antiseptika ausgenommen Knoblauchoel und Sublimat ist der Pilz ziemlich resistent. Durch Glycerin wird sein Wachsthum befördert. Bei der Stärkeverzuckerung durch den Pilz soll Wärme frei werden.

Ausser dem beschriebenen Pilz enthalten die Kuchen der „chinesischen Hefe“ vorwiegend eine Pastorianus-Hefe und eine kräftige, kleine, 3-5 μ breite Unterhefe. Auf 8 Amylomyces-Colonien fand Verf. auf den mit chinesischer Hefe hergestellten Gelatineplatten 18-25 Colonien von Hefe, 2 von Mucor oder Aspergillus und 30 von Bakterien. Hefezellen sind demnach von vornherein so reichlich vorhanden, dass sie sich trotz der anwesenden Bakterien des Zuckers bemächtigen können.

Verf. machte auch Versuche mit Reinkulturen von Amylomyces und einer pale-ale-Oberhefe aus PASTEUR's Institut, weil diese Hefe sich in Reiswürze am schnellsten entwickelte. Er erhielt aus 1 Kilo enthülstem nêp-Reis entsprechend 830 g Stärke in 6 Tagen 340 g reinen Alkohol, der ohne Rektifikation angenehm roch. Das chinesiche Verfahren hätte dabei nur 180 g reinen Alkohol gegeben, weil die Chinesen die wilden Hefen und Bakterien nicht auszuschliessen verstehen und zu wenig Wasser in die Gährgefässe thun, so dass die Flüssigkeit sich bald so mit Alkohol anreichert, dass die Hefe die noch verbleibenden $^2/_5$ des Zuckers nicht vergähren kann. An schädlichen Bakterien fand Verf. in chinesischer Hefe ausser Milchsäure- und Essigsäurebakterien einen dicken Bacillus, der Stärkekleister schnell fadenziehend macht und den Amylomyces erstickt. Ausserdem kommt dort eine myco-levure vor, die eine dicke Decke bildend den Zucker direkt verbrennt, die Alkoholgährung der anderen Hefen fast unterdrückt und der Flüssigkeit einen penetranten, an Roquefort-Käse erinnernden, wahrscheinlich von Buttersäure herrührenden, bei der Destillation mit übergehenden Geruch verleiht. Diese schädlichen Formen finden sich nicht auf den Reisschalen sondern kommen wahrscheinlich aus Luft und Wasser in die „chinesische Hefe“.

Kayser (216) sucht nach Hefen, die auch bei höherer Temperatur zu gähren vermögen, weil in südlichen Gegenden gewöhnliche Hefen leicht einen Theil des Zuckers unvergohren lassen und so schädlichen Nebengährungen Raum lassen, indem bei der hohen Aussentemperatur die hohe Temperatur des gährenden Mostes die Hefe lähmt. Verf. isolirt aus tunesischen, algerischen, ungarischen und rumänischen Gährrückständen und Trauben eine Reihe kräftiger Hefen und fügt dazu einige französische Hefen, eine, die auch bei 13,75% Alkohol noch kräftig gährt und einige, die dem Gährprodukt ein feines Bouquet ertheilen. Die Gährungsintensität derselben bestimmt er in algerischem Most mit 20,5% Zucker und in demselben, der durch Glykosezusatz auf 33,1% Zucker gebracht war. Bezüglich der Beschreibung der Hefen sei auf das Original verwiesen.

Weiter liess Verf. durch einige dieser kräftigen Hefen oder durch Combinationen einer derselben mit aromabildenden Hefen französische Moste, die durch Glykosezusatz auf 27 oder 33% Zucker gebracht waren, bei 33-36° vergähren. Die Gährung wurde durch den höheren Zuckergehalt der letzten Serie (33%) nicht merklich verlangsamt. Vergleichende Untersuchungen der Gährprodukte verschiedener dieser Hefen zeigten im Allgemeinen, dass die angenehm riechenden einen höheren Gehalt an flüchtigen Säuren bedingten. Nur eine Hefe, die einen Honigwassergeschmack gab, verhielt sich hierin abweichend; bei diesem Parfum scheint demnach eine flüchtige Säure nicht betheiligt zu sein.

Schliesslich untersuchte Verf. noch die Sporen seiner Hefen und fand seine frühere Angabe bestätigt, dass die Tödtungstemperatur der Sporen 5° höher liegt, als die der sporenfreien Zellen. Dadurch kann man letztere eliminiren. Es fand sich dann, dass mit Sporen besäte Gährflüssigkeiten schneller in Gährung kommen als mit sporenfreien Zellen besäte, dass aber diese Eigenschaft nicht erblich und ohne praktische Bedeutung ist. Verf. versuchte dann, ob die trocken aufbewahrten Sporen dieselbe Eigenschaft zeigten; er brachte die Hefe auf ein Filter und hielt dieses nach dem Auswaschen im feuchten Raume. In acht Tagen bei Julitemperatur hatte dann bei einer Hefe 80-90, bei einer anderen 50% der Zellen Sporen gebildet. Diese Sporen bei Zimmertemperatur trocken aufbewahrt versetzten nach 4 Monaten Most noch ebenso schnell in Gährung wie frische sporenfreie Hefe und waren auch nach über einem Jahre noch lebendig, wenn sie auch dann nicht unter allen Umständen sprossten.

Kr. (220) versucht mit wenig Glück zu beweisen dass der Zucker aus der Gährflüssigkeit nicht in die Hefezelle diffundiren könne und dass das Plasma durch die Zellwand hindurch die Vergährung des ausserhalb befindlichen Zuckers bewirke. Er führt z. B. an, dass im Innern zuckerhaltiger Früchte mit unverletzter Schale Alkoholgährung eintrete, weil die aussen auf der Frucht sitzende Hefe diese Zerlegung des Zuckers durch

blosse Kontaktwirkung durch Hefezellwand und Fruchtschale hindurch bewirke. Es ist aber eine alte Sache, dass diese Alkoholbildung in Früchten durch das Plasma der Zellen derselben und nicht durch Hefe ausgeführt wird. Dafür dass Zucker nicht in die Hefe hineindiffundire führt Verf. z. B. an, dass lebende Hefezellen keine Anilinfarbstoffe durch die Zellmembran hindurch lassen, wohl aber todte, dass von lebenden Zuckerrübenzellen nicht, wohl aber von abgebrühten Rohrzucker an Wasser abgegeben werde.

Die von Naegeli erwähnte Essigätherbildung bei gleichzeitiger Anwesenheit von Hefe und Essigbakterien sei nur denkbar wenn die Verbindung und auch die Entstehung des Alkohols und der Essigsäure ausserhalb der Zellen vor sich gehe, denn Essigäther bilde sich aus diesen beiden Körpern nur im Entstehungszustand.

Durch den Nachweis von koagulirbarem Eiweiss in eiweissfreien amidhaltigen Nährlösungen, nachdem Hefe darin gegohren hat, sei bewiesen, dass das Protoplasma der Hefe ausserhalb der Hefezelle Eiweissstoffe in Amide überführen könne weil Eiweissstoffe nicht diffundiren und es sei daher denkbar, dass ebenso auch die Vergährung des Zuckers ausserhalb der Zellen bewirkt werde.

Bei Diffusionsvorgängen steigt die Energie der Diffusion mit der Differenz in der Konzentration der Diffusionsflüssigkeiten und es wäre nach Verf. daher unverständlich, warum bei 5-20$^0/_0$ Zuckergehalt gleiche Mengen Zucker vergohren würden und über 20$^0/_0$ die Gährintensität schnell fällt. (Nach Wochenschrift für Brauerei.)

Hiergegen ist zu erwidern dass eine Hefezelle kein todter Diffusionsapparat ist sondern Aufnahme und Vergährung des Zuckers von den Eigenschaften des lebenden Plasmas abhängt und schon deshalb die Gährintensitätskurve nicht mit der der Diffusionsintensität bei einem Diffusionsapparat zu stimmen braucht. Die Anführung der Essigätherbildung ist nicht stichhaltig, denn selbst wenn die Naegeli'sche Beobachtung richtig wäre und keine an und für sich Essigäther bildende Hefe sich eingeschlichen hätte so wäre denkbar, dass die Essigsäure in die Hefezellen diffundirt und sich hier mit dem Alkohol verbindet. Die Nichtaufnahme von Anilinfarbstoffen beweist nicht, dass kein Zucker aufgenommen wird. Im Uebrigen ist es längst bekannt, dass Zucker in Pflanzenzellen diffundirt, denn wie sollten sonst z. B. auf Zuckerlösungen gelegte Blätter Stärke bilden?

Delbrück (202) bespricht die Mittel um eine Hefe zur Aenderung ihres Vergährungsgrades zu zwingen. Er geht davon aus, dass die Hefe auch gähren kann ohne zu wachsen, dass sie dann aber früher aufhört zu gähren, als wenn sie zum Wachsen gereizt wird. Jedes Mittel, welches die Hefe zu stärkerer Vermehrung veranlasst, bewirkt demnach eine stärkere Vergährung. Wichtig ist in dieser Beziehung die Ernährung der Hefe durch die Würze, der Gehalt der letzteren an für die Hefe verdaulichen

Eiweissstoffen, der in der Würze wechselt. Andererseits hält nach neueren Untersuchungen von Hayduck der Hopfen das Wachsthum der Hefe etwas zurück; stärker gehopftes Bier und die aus solchem stammende Hefe zeigt im Ganzen eine langsamere Gährung und ein Zurückbleiben des Vergährungsgrades. Das Wachsthum der Hefe und damit den Vergährungsgrad erhöhen vor Allem höhere Temperatur und Lüftung der Nährflüssigkeit. In der Hefereinzuchtanstalt der Berliner Versuchsbrauerei werden so bei 24^0 R durch starke Lüftung aus dem Centner Malz nicht 4-6 sondern 28-30 Pfd. Hefe gewonnen. Diese Hefe zeigt nun keine starke Angährkraft aber eine ausdauernde Gährkraft und damit höheren Vergährungsgrad in der Brauerei, weil sie in Würze unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen auch sehr viel stärker sprosst, als in der Kälte erzogene Hefe. Ebenso kann die Hefe in der Brauerei durch Wärme und Lüftung, wie Redner ausführt zu immer höherem Vergährungsgrad gebracht werden.

Den Grund dafür, dass so behandelte Hefe auch bei der nächsten Verwendung höhere Vergährung zeigt, findet Redner darin, dass die Hefe in Folge der stärkeren Vermehrung einen grösseren Prozentsatz neuer Zellen enthält, die in der neuen Würze dann auch kräftiger sprossen. Ein Mittel um die Hefe stark oder schwach wachsen zu lassen, liegt auch in der Stärke der Aussaat. Denn wenn in der Würze unter den gegebenen Verhältnissen nur für eine bestimmte Anzahl Hefezellen Raum ist, so werden sich die Hefezellen weniger vermehren, wenn schon die Aussaat grösser war.

Die leichte Hefe sieht Redner als die zuletzt gewachsenen Zellen an, die in Gegenwart grosser Mengen Alkohol, bei gewissem Mangel an Zucker und Luft sprossen mussten.

Delbrück (203) führt aus, wie bei der Hefereinzucht der Berliner Versuchsbrauerei die Thätigkeit der Hefe durch hohe Temperatur, Lüftung und starke Aussaat gesteigert wurde. Die Würze von 13,6 $^0/_0$ wurde bei 24^0 R ohne Lüftung durch $2^1/_2$ $^0/_0$ (in der Brauerei braucht man $^1/_2$ $^0/_0$) Hefe in 4 Stunden auf 8,4, mit 5 $^0/_0$ auf 7,4, mit 10 $^0/_0$ auf 5,4 geführt. Bei gleichzeitiger Anwendung eines Luftstromes wurde aber in 3 Stunden mit 10 $^0/_0$ Hefe 4,7 erreicht, während die Würze unter Brauereiverhältnissen fertiges Bier von etwa 5 $^0/_0$ liefert. Es gelang also so in wenigen Stunden durch Schnellgährung das zu erreichen, wozu die Hefe sonst Tage und Wochen braucht. Aber auch bei Temperaturen, die sich denen des Lagerkellers nähern z. B. 8^0 R konnte die Würze in 8 Stunden auf 6 vergohren werden, also das erreicht werden, was die Hefe im Gährkeller leisten soll. Demgegenüber hielt man sich bisher in der Praxis hauptsächlich zum Schutz gegen Infektionen an niedere Temperaturen, weil bei diesen die Hefe noch vegetirt, die Hefefeinde aber nicht mehr. Dass man aber jetzt bei Verwendung von reiner Hefe als Aussaat auch bei der hohen Temperatur von 24^0 R arbeiten kann, zeigt die erwähnte Reinzuchtanstalt, wo

die Würze noch nicht einmal vorher gekocht, sondern auf 54° R erwärmt wird. Trotzdem bleibt die Gährung rein und die fertige Hefe hält sich ausgezeichnet und ist frei von Bakterien. Die Ursachen dieses Erfolges findet Verf. in absoluter Reinlichkeit hinsichtlich der Apparate etc., in dem sehr blanken Abläutern und damit verbundenen Reinigen der Würze von Bakterien, in dem unmittelbaren Eingreifen der reinen Hefe, die schon in dem Bottich ist, wenn die Würze hineingelangt und in dem durch ein MÖLLER'-sches Filter gegangenen Luftstrom.

Der Geschmack des bei so hoher Temperatur erzeugten Bieres ist fremdartig aus unbekannten Gründen, denn der Gehalt des Bieres an eiweissartigen Stoffen, die theilweise aus der Hefe stammen, ist nicht abnormal. Andererseits klärte die Hefe das Bier nicht, weil sie die sich erst bei niederer Temperatur ausscheidenden Hopfenharze nicht herausschaffen konnte. Aus diesen Gründen ist für die Praxis langsame Gährung bei niederer Temperatur noch nothwendig.

Der Verf. glaubt, dass bei so hoher Hefeaussaat von 10% ein Sprossen der Hefe nicht mehr statt hat und hält es für möglich bei der erwähnten hohen Temperatur ein und derselben Hefemenge kontinuirlich auf der einen Seite Würze zuzuführen und auf der anderen fertiges Bier abzuziehen. Er spricht weiter über Versuche die Hefe zu fesseln, dass sie nicht in der Würze während der Gährung herumtreiben kann und daraus nach Wunsch entfernt werden kann. Er erwähnt derartige Versuche bei der Champagnerfabrikation, wo RHEILEN und Dr. GANTER Hefe auf einer besonderen Faser züchtete und die Hefe an diese Faser gefesselt oder die Faser sammt Hefe in einem Sack in die Gährflüssigkeit bringen. Verf. gelang es andererseits die Hefe in einem Thoncylinder, der in die Gährflüssigkeit tauchte, arbeiten zu lassen, denn Zucker diffundirt nach innen, Alkohol und Kohlensäure nach aussen. So kam die Hefe nicht in Berührung mit der Würze, aber die Gährung ging sehr langsam. Verf. will dieses Verfahren für Untersuchungszwecke benutzen.

Hayduck (213) hat früher[1] aus dem Hopfen zwei bittere Weichharze α und β und ein geschmackloses Harz γ isolirt. Ersteren beiden ist die conservirende Wirkung des Hopfens zuzuschreiben, sie verhindern z. B. sehr wirksam die Milchsäuregährung, verhalten sich aber gegen verschiedene Bakterien verschieden und schädigen z. B. die Essigbakterien nicht. Verf. verfolgt nun die Einwirkung dieser Harze auf die Hefe.

	g Kohlensäure					
	48 St.	24 St.	24 St.	48 St.	Zus. in 6 Tag.	Nach 10 Tag.
Würze mit bittern Weichharzen α u. β	4,4	3,5	3,0	3,1	14,0	17,0
Würze mit γ Harz	4,7	4,0	2,6	3,2	14,5	16,8
Würze ohne Harz	5,1	4,4	3,1	2,5	15,1	17,0

[1]) Wochenschr. f. Brauerei 1888, No. 47.

Die Zahlen dieser Tabelle, die durch Wägung der mit Schwefelsäureverschluss versehenen, bei 8^0 R stehenden Flaschen, die mit $^1/_2$ Liter Würze und 1 g Presshefe gefüllt waren, ermittelt wurden, zeigen, dass die bitteren Harze die Gährung verzögern aber nicht wie die Spaltpilzgährungen schädigen, denn zwar nach 6 Tagen noch nicht, wohl aber nach 10 Tagen war das Resultat der drei Gährungen gleich. Ein weiterer Versuch zeigt, dass die Harze α und β ziemlich gleiche das γ Harz dagegen keine verzögernde Wirkung auf die Alkoholgährung haben.

Keim (217) liess unsterilisirten Saft von Kirschen und Johannisbeeren mit ausgewaschener, also nicht reiner Bierhefe vergähren und untersuchte die Weine nach den offiziellen Vorschriften über Weinanalyse. Die fixen Säuren wurden beim Kirschsaft je lebhafter die Gährung in Folge von Hefezusatz etc. war desto mehr durch die Gährung vermindert. Die Menge der flüchtigen Säure scheint nur von der Gährdauer, beziehungsweise der Länge der Lufteinwirkung auf den Saft abzuhängen. Auffallend ist, dass aus Saft mit 20 $^0/_0$ Zucker wenig mehr Glycerin entstand, wie aus solchen mit 12 $^0/_0$. Der unvergohrene Zucker war linksdrehender Invertzucker, doch war vielleicht die kleine Menge Rohrzucker beim Aufkochen der Weine invertirt worden. Die Phosphorsäuremenge werde wie die der Mineralbestandtheile überhaupt durch das Steigen des Alkoholgehaltes beeinträchtigt, während Hefezusatz die Menge unverkennbar vermehrt. Ebenso wirkt die Anwesenheit der Fruchtschalen bei der Gährung. Beim Johannisbeersaft nahmen die fixen Säuren dagegen bei der Gährung nur wenig ab. Die in den Johannisbeeren enthaltene Citronensäure scheint gegenüber der in den Kirschen vorwiegenden Aepfelsäure widerstandsfähiger gegen die Gährungseinflüsse zu sein. Die Glycerinbildung ist hier sehr auffallend. Der reine Saft mit 5,2 $^0/_0$ Zucker lieferte mit oder ohne Hefezusatz 0,379 beziehungsweise 0,349 g Glycerin, der 20 $^0/_0$ Zucker enthaltende Saft aber nur 0,6005 also auffallend wenig mehr.

Pichi (253) fand in einer grossen Versuchsreihe mit 150 mit Kupfervitriol versetzten Mostproben, dass ein Kupfergehalt von weniger als 0,015 g pro 100 ccm unschädlich für die Gährung ist, welche bei einem Gehalt von mehr als 0,03 g Kupfer pro 100 ccm nur noch äusserst langsam und unvollständig verläuft[1]. Die Frage hat wegen der Bespritzung der Reben mit Kupfervitriol gegen Peronospora praktische Bedeutung. (Centralbl. f. Bakteriol.)

Schudi (262) prüft den Einfluss von Milchsäure auf die Vergährung von Melasse, weil solche in der Praxis mit stark saurer Hefe oder auf Zusatz von Molke viel besser vergährt. Er versetzt eine schwach alkalische Melasse von 22,5 $^0/_0$ Balling Zucker mit 2 g stärkefreier Presshefe pro

---

[1]) Vergl. Rommier: Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 78.

Liter, füllt je 2 Liter in eine Flasche, fügt vom Filtrat einer bei 40° freiwilliger Milchsäuregährung überlassenen Malzmaische gewisse Mengen entsprechend 2, 4, 6, 8 ccm Normal-Natronlauge hinzu und lässt 72 Stunden bei 20° R gähren.

		I	II	III	IV	V	
Saures Hefengutfiltrat		—	2	4	6	8	cc. N N
Säure	nach d. Gährung	1,4	1	0,8	0,8	0,8	%
Saccharometer	nach d. Gährung	8,1	7,2	6,5	6,5	6,5	Balling
Alkohol	nach d. Gährung	7,8	8,3	8,5	8,6	8,6	Vol. %

Gewisse Mengen Milchsäure scheinen also die Gährfähigkeit der Melasse zu steigern. (Nach Zymot. Centralbl.)

Tolomei (268) bestätigt die Versuche von MARTINAND, wonach Licht auf Hefe schädlich wirkt und fügt hinzu, dass dies auf den chemischen Strahlen beruht. (Chem. Centralbl.)

Crouzel (201) findet, dass seine angeblich Schwefelwasserstoff bildende Hefe[1] nur in saurer oder neutraler, nicht in alkalischer Flüssigkeit gedeiht. Ein gutes Substrat ist Harn, in dem die ammoniakalische Gährung ablief und den man mit Schwefelsäure etwas überneutralisirt hat, woraus dann die Hefe Schwefelwasserstoff und verwandte Verbindungen erzeugt. Bei Luftzutritt werden diese Gährprodukte aber zu Sulfaten zurückoxydirt, wahrscheinlich durch auf der Oberfläche der Kulturen sich ausbreitende Schimmelpilze. Verf. giebt also hier die Unreinheit seiner Kulturen selbst zu. Gegen Kälte, höhere Temperatur und Austrocknung ist die Hefe ziemlich empfindlich; in Zuckerlösung erzeugt sie wenig Alkohol, aber ziemlich viel Milchsäure. (Nach Rep. der Chemikerztg.)

Kraul und **Wilkening** (221) führen eine Anzahl Gährversuche mit Melassemaischen unter Zusatz von Flusssäure und unterschwefligsaurem Kalk zahlenmässig auf, in denen bei nicht frischer Hefe die conservirende Wirkung der Zusätze deutlich hervortrat, während bei frischer Hefe die gährungshemmende Wirkung der Zusätze beobachtet wurde.

Kuhn (222) findet, dass in einer Nährlösung mit 0,1 % NH_4Cl, 0,08 % $MgSO_4$, 0,02 % $CaCl_2$ und 3 % Traubenzucker die Hefegährung durch 0,02 % HCl unterdrückt wird, also durch viel weniger Salzsäure als im Magen enthalten ist. Aus gährendem Mageninhalt gezüchtete Hefe konnte viel Gas aus saurem Mageninhalt bilden. Demgegenüber glaubt Verf. nicht, dass andere, z. B. Buttersäuregährungen bei dieser Gasbildung betheiligt sind. Die Zusammensetzung des Gases war in einem Falle 20,02 % CO_2, 8,32 % O, 30,89 % H, 0,31 % CH_4, 40,46 % N, Spur von CO. (Nach Chem. Centralbl.)

Magerstein (241) hebt hervor, dass die Verwendung von Koji[2] in

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 135.
[2]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 130.

der europäischen Brennerei nur hinsichtlich der Malzersparniss von Bedeutung und ausführbar sei. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Morris und **Wells** (247) untersuchen die Produkte der Umwandlung der Stärke durch Diastase in der Weise, dass sie während der Gährung zu verschiedener Zeit den gebildeten Alkohol, das Kupferreduktions- und das Drehungsvermögen der Flüssigkeit bestimmen. Bei Gährungen reiner Dextrose und Maltose werden nach den drei Methoden übereinstimmende Zahlen erhalten. Wenn man dagegen ein Stärkeverzuckerungsgemisch aus Stärke und Malzauszug mit gewaschener Brauereihefe bei 21-24^0 R vergährt, so findet man die aus dem Kupfer berechnete Maltosemenge viel höher als die aus dem Alkohol oder gar aus dem Drehungsvermögen berechnete, weil in den ersten Tagen die im angewandten Malzextrakt enthaltenen Zucker Dextrose und Lävulose vergähren, welche ein höheres Kupferreduktionsvermögen und geringeres Drehungsvermögen besitzen als Maltose. Der sämmtliche Zucker des Malzauszuges war aber in den ersten 48 Stunden vergohren, nach dieser Zeit bis zum 96. Tage wurde nur Maltose vergohren, denn die nach den drei Methoden gefundene Maltosemenge war dieselbe. Bei einer anderen Vergährung wurde dem Stärkeverzuckerungsgemisch noch Hefenahrung in Form eines aufgekochten Malzauszuges zugegeben und die Gährung verlief nun anders. Es war nach 3 Tagen aller Zucker des Malzes vergohren, dann tritt Maltosegährung ein und dann müssen die Maltodextrine von niedrigem Typhus abgebaut und vergohren werden, denn man berechnet aus dem gebildeten Alkohol mehr Maltose als aus der Kupferreduktion. Dieselben Resultate ergeben Untersuchungen von Würzen unter den Bedingungen der Praxis während der Hauptgährung und nachheriger forcirter Gährung bei 23^0 R. In derselben Weise wurde dann Bier sofort nach dem Fassen 5-6 Monate auf dem Lagerfass untersucht und ebenfalls wie oben gefunden, dass die aus dem Alkohol berechneten Maltosemengen grösser sind, als die aus dem Kupfer gefundenen. Ausserdem wurde hier die Maltose in der Gährflüssigkeit nach Behandlung der letzteren mit Malzauszug nach Brown und Morris bestimmt und gefunden, dass das freie Dextrin erst spät bei der Nachgährung abnimmt, wenn die Maltosemenge nach vorheriger Abnahme einen ziemlich festen Stand erreicht hat.

Im Anschluss an eigene Beobachtungen, wonach verschiedene reingezüchtete Heferassen verschiedene aber konstante Vergährungsgrade ergaben, lassen die Verf. Würzen mit Saazer[1] und Frohberg-Hefe vergähren und finden ebenfalls, dass die erstere viel weniger vergährt, wie letztere (45,98 : 56,46 $^0/_0$ vergohrene Substanz z. B.) und dass dieser Unterschied

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 60; II, 1891 p. 123 und 139.

sich auch nach zwei Monaten nicht ausgleicht. Diese geringere Vergährung der Saazer Hefe kann in dem verzögernden Einfluss des gebildeten Alkohols oder dem Mangel an Gährkraft oder der Abwesenheit vergährbarer Substanz ihren Grund haben. Dass der Alkohol die Schuld nicht hat fanden die Verf. dadurch, dass sie zu Würze Alkohol setzten und die Saazer Hefe trotzdem ebensoweit wie sonst gähren sahen. Mangel an Gährkraft kann ebenfalls nicht der Grund sein, denn in Hefewasser also unter günstigen Bedingungen vergähren beide Hefen gleich viel Rohrzucker oder Dextrose

	Rohrzucker	Dextrose
Ursprünglicher Zucker	9,583	9,594
Zucker nach 20tägiger Gährung durch Hefe Saaz	9,563	9,062
Ebenso durch Hefe Frohberg	9,556	9,031

Die gegentheilige Angabe von Irmisch[1] halten Verf. für nicht genügend begründet, da die von diesem angewandte Methode zu ungenau sei und aus den erhaltenen kleinen Unterschieden deshalb kein Schluss zu ziehen sei, auch keine Hefenährstoffe zugegeben waren.

Dass die Hefe Saaz wegen Abwesenheit vergährbarer Stoffe die Gährung einstelle, wurde dadurch entschieden, dass in mit Saazer Hefe hergestelltem Bier auf Zusatz von Maltose die Gährung sofort wieder einsetzte. Dasselbe geschieht, wenn durch zugesetzten Malzauszug die Amyloine abgebaut werden. Andererseits vergährt Frohberg-Hefe das mit Saazer Hefe hergestellte Bier weiter bis zu dem ihm eigenthümlichen Vergährungsgrad. Aus den erhaltenen Zahlen folgt, dass dabei die Frohberg-Hefe nicht Maltose sondern Amyloine von niederem Typus vergährt und daraus schliessen die Verf., dass die Saazer Hefe nur Maltose und nicht Amyloine vergährt. Dieselben Resultate wie mit Würze erhielten die Verf. mit Stärkeverzuckerungsgemischen.

Durch diese Versuche finden die Verf. ihre Theorie bestätigt, dass im Bier nach der Hauptgährung keine Maltose mehr enthalten ist und dass das Kupferreduktionsvermögen nicht von einem freien Zucker herrührt, denn es nahm nach siebentägiger Gährung bei höherer Temperatur und auch nach Vergährung von neuerdings zugesetzter Maltose nicht ab. Dagegen ging aus den nach den drei Methoden für Maltose erhaltenen Zahlen hervor dass Maltose und Dextrin vergohren war. Bei Vergährung eines fertigen Bieres mit frischer Hefe wird ein Körper vergohren, der 80,05 % Maltose und 19,05 % Dextrin enthält und ein ähnlicher wird bei forcirter Gäh-

[1]) Dies bezeichnet Delbrück indessen als unbegründet, weil die Grundlage der Irmisch'schen Arbeit vielmehr in der Bestimmung des vergohrenen Extraktes in der Form der Bestimmung des scheinbaren Vergährungsgrades lag und dies die genaueste bekannte Methode sei. (Siehe Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 1423.)

rung bei höherer Temperatur verbraucht. Während der ersten Stadien der Nachgährung überwiegt überhaupt der Maltosebestandtheil über den Dextrinbestandtheil der vergohrenen Amyloine, aber je weiter die Nachgährung fortschreitet, desto mehr wächst der Dextrintheil, bis er dem Maltosetheil überlegen ist.

Ein Vergleich der Maltosezahlen ergiebt, dass die Hefe Frohberg dieselbe eben beschriebene Substanz vergährt, welche frische Hefe im Bier zersetzt. Diese Frohberg-Hefe vergährt also leicht den Körper, den gewöhnliche Brauereihefe nur bei reichlichen Nährstoffen, erhöhter Temperatur oder Anwesenheit frischer Hefe vergährt. Die Saazer Hefe vergährt dagegen nur Maltose. Der Unterschied zwischen diesen beiden Hefen und gewöhnlichen Brauereihefen liegt nur in ihrer diastatischen Kraft, wie folgende Versuche mit je 100 ccm Saaz-Bierrückstand und 1 g Hefe zeigen

	Kupferoxyd
Ursprüngliche Reduktion	4,472 g
Nach Einwirkung von Hefe Saaz	4,463 „
„ „ „ „ Frohberg	4,698 „
„ „ „ Brauereihefe	4,550 „

Hieraus wird die von den Verf. angeführte verschiedene Wirkung der Hefe auf Amyloine verständlich[1].

Das freie Dextrin wird nur angegriffen, wenn nach Zusatz von Malzauszug zum Bier die Maltodextrine nahezu erschöpft sind. In einigen Versuchen der Verf. entwickelte sich jedenfalls sekundäre oder wilde Hefe, welche die höheren Maltodextrine abbauten und vergohren. In einem Stärkeverzuckerungsgemisch, welches durch Gährung von Maltose befreit war, vergohr eine zugesetzte elliptische Hefe in 40 Tagen alle Maltodextrine und auch den grössten Theil des Dextrins und erreicht so dasselbe wie eine gewöhnliche Brauereihefe nach Zusatz eines mit kaltem Wasser hergestellten Malzauszuges.

Hiernach glauben die Verf., dass die von Windisch[2] als unvergährbar bezeichneten Maltodextrine II unter englischen Brauverhältnissen wichtig für die spätere Nachgährung sind.

Zum Schluss erkennen auch die Verf. an, dass die Saazer Hefe und ähnliche ein wichtiges Hilfsmittel für die Untersuchung des Bieres sind.

Medicus und **Immerheiser** (243) stellten Versuche über Vergährbarkeit von Kartoffelzucker, der zu Wein zugesetzt war mit Presshefe an und fanden dass die Drehung des Weines verschwindet[3]. Sie widerlegten ferner die Behauptung, dass die Rechtsdrehung dieser Weine von einer

[1]) Bezüglich der Ansicht der Verf., dass der Nachweis von Diastase in der Hefe neu sei vergl. Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 54 unter Laurent.

[2]) Wochenschr. f. Brauerei 1892.

[3]) v. Raumer, siehe Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 63.

schwer vergährbaren Dextrose herrühre. Direkte Gährversuche mit käuflichem rohen Stärkezucker und Presshefe zeigten, dass man bei günstiger Temperatur von 30° in 1-2 Monaten die Dextrine des Kartoffelzuckers ganz vergähren kann.

W. Fresenius (208) äussert dazu, das Presshefe Kartoffelzucker langsam aber vollständig vergährt, während Bierhefe dies nicht thut. Die durch Bierhefe nicht vergohrenen Stoffe werden dagegen durch Kahmhefe zerstört. Ebenso können die Nitrate aus mit Wasser gestrecktem Wein durch den Kahmpilz verschwinden.

Lintner (235) kritisirt diese Angaben von Medicus und Immerheiser, wonach Dextrin durch kräftige Presshefe vergährbar sei, weil die Verf. aus rohem Stärkezucker dargestelltes Dextrin verwendet haben, während noch nicht erwiesen sei, dass der Nichtzucker des Stärkezuckers aus Dextrin besteht. Vielmehr sei es wahrscheinlich, dass derselbe vorwiegend aus den von Wohl sogenannten Reversionsprodukten d. h. unter Einwirkung der Säure gebildeten dextrinartigen Rückbildungsprodukten der Dextrose bestehe, die wahrscheinlich von Dextrin verschieden seien. Ausserdem hätten die Verf. Presshefe 5-8 Wochen auf ihr Dextrin wirken lassen, so dass den in der Presshefe enthaltenen Bakterien hinreichend Zeit zur Thätigkeit gegeben sei.

Die Beobachtung von Fresenius dass mit Bierhefe eine weniger vollkommene Gährung erzielt wird wie mit Presshefe führt Lintner wiederum einfach auf den grösseren Bakteriengehalt der letzteren zurück.

Lintner selbst ist der Ansicht, dass die Dextrine durch Saccharomyces cerevisiae nicht vergährbar sind. Seine Beobachtungen beschränken sich einstweilen auf die aus Stärke durch Diastase entstandenen Malzdextrine I; er glaubt aber, dass die aus Stärke durch Säure entstehenden Säuredextrine II sich ebenso verhalten, weil der Abbau der Stärke durch Diastase und durch Säure wohl ganz gleich erfolgen wird nur mit dem Unterschied, dass Maltose nur vorübergehend entsteht und gleich in Dextrose weiter gespalten wird. Complicirt wird der Stärkeabbau mit Säure durch die Reversionsprodukte.

Die widersprechenden Angaben in der Litteratur über die Vergährbarkeit der Dextrine erklären sich wohl dadurch, dass manche mit isomaltosefreiem, manche mit isomaltosehaltigem Dextrin arbeiteten, wenn auch bisher nur für die mit Diastase erhaltene Isomaltose die Vergährbarkeit erwiesen wurde. Da die Isomaltose langsamer als Dextrose vergährt, wird man sie im Rückstande der Vergährung von käuflichem Zucker finden, wenn man diese erste Vergährung ohne Zusatz von Hefenährstoffen und bei niederer Temperatur vor sich gehen lässt.

Amthor (187) erklärt die Angaben von v. Raumer[1], Medicus und

---

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 63.

Immerheiser dadurch, dass die von Géduld[1] untersuchte Glukase, die im Getreide vorkommt, durch Kochen in der Brennerei nicht zerstört wird und deshalb in der Presshefe enthalten ist. Dieses Ferment macht die durch Wein- und Bierhefe unvergährbaren Stoffe vergährbar. Bei Gährversuchen ist deshalb keine Brennereipresshefe verwendbar. (Rep. Chem. Ztg.)

Bau (194) hat zur Entscheidung der Frage, ob Bier Invertin enthält 50 ccm Pilsener Bier mit 50 ccm Rohrzuckerlösung 3 Stunden bei 12-17° digerirt, auf 250 ccm aufgefüllt und hiervon 25 ccm zur Kupferreduktion verwendet. Er erhielt bei

Bier ohne Rohrzuckerlösung	= 0,0650 Cu
„ mit „	= 0,3386 Cu
Rohrzuckerlösung allein	= 0,0208 Cu

In einem zweiten Versuch mit Münchner Bier waren 0,3222 Cu auf Rechnung des durch Invertin reducirten Rohrzuckers zu setzen.

Bau (193) zeigt mit Hilfe von Fehling'scher Lösung, dass Bier mit Rohrzuckerlösung zusammengebracht letztere invertirt. So hatten 50 ccm Pilsener Bier in 3 Stunden bei 10-14° R in 50 ccm hochprocentiger Rohrzuckerlösung 1 g Rohrzucker invertirt. Diese Inversion wird nicht durch Hopfenbestandtheile oder Säuren bewirkt, denn nach dem Aufkochen des Bieres wird sie nicht mehr beobachtet. Andererseits zeigte Bier, welches mit der invertinfreien Monilia candida hergestellt war diese Inversion nicht. Schliesslich sind bei der Inversion nicht lebende, in Bier noch schwimmende Hefezellen betheiligt, denn durch Chamberland-Filter gegangenes Bier invertirt auch, wenn auch schwächer, weil derartige Filter einen Theil der Fermente zurückhalten. Zum Nachweis des Invertins wäre eine gekochte und eine nicht gekochte Bierprobe in ihrer Wirkung auf Rohrzucker zu vergleichen.

Bau (195) untersucht, ob das Invertin der Hefe auf andere Körper wie Rohrzucker speziell auf die Stärkeumwandlungsprodukte der Würze einwirke, lässt aber selbst die naheliegende Möglichkeit dahin gestellt, ob nicht andere Fermente in der Hefe enthalten sind, die eine solche Wirkung ausüben könnten. Ausser isolirtem Invertin verwendet er bei der Möglichkeit einer Schwächung des Fermentes beim Ausfällen desselben auch getrocknete Hefe. Um dieselbe sterilisirt zur sterilisirten Würze setzen zu können liess er gepresste reingezüchtete Unterhefe bei Zimmertemperatur trocknen, erhitzte dann eine Stunde lang auf 100° und dann 6 Stunden auf 100-105°. Thatsächlich war so vollständige Sterilisirung erreicht. Es wurde zunächst konstatirt, dass diese Hefe in sterilisirtem Wasser 14 Tage gehalten auch nach Inversion keinen Gehalt an Zucker bezw. Kohlehydraten erkennen liess. Das gefällte Invertin wurde ähnlich wie die Hefe sterilisirt.

Wenn nun diese Hefe oder das Invertin mehrere Tage in steriler

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 250.

Würze bei Zimmer- oder niedrigerer Temperatur gehalten wurde so zeigte sich stets eine Zunahme des Rohmaltosegehaltes der Würze, wonach Zuckerarten gebildet worden zu sein scheinen, welche ein höheres Reduktionsvermögen gegenüber FEHLING'scher Lösung besitzen als Maltose. Möglich war, dass die Würze Rohrzucker enthalten hätte, es hätte sich aber nach den gefundenen Werthen da um Mengen bis zu 1,62$^0/_0$ Rohrzucker handeln müssen und dies ist unwahrscheinlich viel. Uebrigens zeigte das vielleicht durch die Darstellung geschwächte Invertin immer eine weniger starke Wirkung auf Würze wie Hefe. Verf. versuchte dann durch Gährversuche mit der invertinfreien Monilia candida seine Annahme bezüglich der Invertinwirkung zu beweisen und fand, dass die schwache Gährung des Pilzes durch Invertinzusatz gesteigert werden kann. Später zeigte sich aber, dass die Monilia auch ohne Invertin Isomaltose und wahrscheinlich auch Dextrine assimilirt, weshalb jene Versuche Nichts bewiesen. Verf. muss es schliesslich dahin gestellt lassen, auf welchen Körper der Würze das Invertin wirken könnte; ob dies Isomaltose ist hat LINTNER selbst in Erwägung gezogen.

Donath (205) hat seine Ueberzeugung, dass Wein und Bier Invertin enthalten im Anschluss an die Notiz von BAU (p. 124) durch Isolirung des Invertins bestätigt. Er dunstet Wein bei 35^0 auf ein Viertel ein und schüttelt mit Aether aus. Es zeigte sich im Aether eine farblose froschlaichartige Gallerte, die er in starken Weingeist eintropfen liess und dann den flockigen Niederschlag abfiltrirte und reinigte. Das Präparat gab für sich nicht, wohl aber nach Einwirkung auf Rohrzucker Kupferreduktion, enthielt also Invertin. Aehnliche Versuche mit Bier ergaben noch reichlicheren Gehalt desselben an Invertin.

Lintner (234) stellt seine Isomaltose auf folgende Weise durch Einwirkung von Diastase auf Stärke dar. 5 kg Kartoffelstärke und 2 kg feines Schrot von lichtem Darrmalz werden mit Wasser zu dickem Brei geknetet und in 17 Liter Wasser von 72^0 C unter Umrühren eingetragen. Die dabei resultirende Temperatur von 67^0 wird 4 Stunden eingehalten und beständig gerührt. Dann wird gekocht, auf 30^0 gekühlt und zwei Tage mit Presshefe vergohren; alle Maltose war dann verschwunden. Es wurde filtrirt, das Filtrat nach Behandeln mit Thierkohle zum Syrup eingedampft und nach Dialysiren, Fällen und Entfärben ein Isomaltosesyrup dextrinfrei erhalten, der nicht krystallisirt aber durch Fällung mit absolutem Alkohol weisse Flocken von Isomaltose giebt. Diese sintert schon bei 65^0, bekommt dabei einen Stich ins Gelbliche und entwickelt schwaches Röstaroma. Bei 85^0 tritt Bräunung und starkes Röstaroma auf. Die Isomaltose schmeckt stark süss auch in schwach geröstetem Zustand, die braunen Röstprodukte schmecken bitter. Ihr Drehungsvermögen ist $\alpha_D = 139$ (Maltose $= 137$). Ihr Reduktionsvermögen beträgt 84$^0/_0$ von dem der Maltose. Durch Diastase

wird sie leicht in Maltose vollständig übergeführt. Ihr Verhalten gegen Hefe wurde nicht geprüft, jedenfalls vergährt sie aber langsam und erst nach Umwandlung in Maltose durch das Invertin der Hefe. Diese Umwandlung wäre die Ursache der Gährungsverzögerung.

Diese Isomaltose soll beim Darren das Röstaroma liefern und ist ein wichtiger Bestandtheil, der Zucker des Bieres.

Lintner fand unter den Stärkeumwandlungsprodukten nur Maltose, Isomaltose und ein Dextrin mit $\alpha_D = 200$. Es erscheint ihm daher fraglich ob die Amyloine von Brown und Morris einheitliche Körper sind oder Gemenge von Isomaltose und Dextrin. (Nach Wochenschr. f. Brauerei.)

Hierzu bemerkt The Brewing Trade Review, dass erstens der Name Isomaltose von Fischer und Anderen dem früheren Gallisin beigelegt wurde und dieser Körper andere Eigenschaften hat, wie der von Lintner dargestellte, und eines der Endprodukte der Umwandlung der Stärke durch Säuren ist, demnach nicht den von Lintner ihm angewiesenen Platz einnehmen und nach dem von ihm angegebenen Rezept bereitet werden kann. Es wird dann daran erinnert, dass Brown und Morris früher Maltodextrin fast genau nach der von Lintner angegebenen Methode isolirt hätten und später eine Reihe derartiger Körper bekannt wurden. Wahrscheinlich habe Lintner einen derselben isolirt. Schliesslich wird bezweifelt, dass der von Lintner dargestellte Körper rein gewesen sei.

Lintner und **Düll** (237) geben eine Darstellungsmethode für Isomaltose, deren Einzelheiten im Original nachzusehen sind. Wenn man mit 250 g Kartoffelstärke 500 ccm Diastaselösung von 55° enthaltend 0,5 g Rohdiastase anrührt und das Gemisch in 2 Liter Wasser von 75° einträgt, dann nach erfolgter Verflüssigung noch einmal 0,5 g Diastase zufügt und die Temperatur drei Stunden auf 67-69° hält, so ist die Jodreaktion dunkelrothbraun, $\alpha_D = 170$. Unter diesen Umständen entsteht neben Dextrin fast nur Isomaltose; kleine Mengen Maltose und Dextrose werden am besten durch Gährung entfernt, trotzdem Isomaltose dabei theilweise mit vergährt. Verf. erzielten 20% der Stärke an Isomaltose und handelt es sich bei ihrem Darstellungsverfahren hauptsächlich um Anwendung passender Alkoholstärken zum fraktionirten Fällen sehr verdünnter Lösungen. Hervorzuheben ist, dass die Verf. keine Anhaltspunkte für die Annahme von Zwischen-Dextrinen zwischen Isomaltose und Dextrin fanden.

Lintner (236) findet, dass Isomaltose durch eine genügende Menge reine Oberhefe völlig vergohren werden kann; bei zu geringer Hefegabe bleibt etwas Isomaltose zurück. Dieser Körper vergährt aber weit weniger energisch als Rohrzucker, Invertzucker, Dextrose und Maltose.

Ueber den Einfluss der Nährstoffe auf die Vergährung lässt Verf. durch Schifferer folgende Versuche anstellen.

200 g Kartoffelstärke wurden mit 1200 ccm Wasser verkleistert und

mit 0,5 g gefällter Diastase 3 Stunden bei 60-62° C gemaischt. Das gekochte und filtrirte Filtrat zeigte auf Maltose berechnet eine Reduktion von 10,08%. In jedes Kölbchen wurden 200 ccm der Lösung gebracht, die Nährstoffe und soviel Oberhefe gesetzt, als sich in 100 ccm Würze von 14° Ball. bei 25° entwickelt hatte. Nach 54 Stunden bei 25° wurde die Gährung unterbrochen und im Filtrat die Reduktion bestimmt und auf Maltose umgerechnet.

1. Versuch. 200 ccm obiger Lösung; dazu etwas Kalkphosphat und
20 „ 10% Pepton
20 „ 5% Monokaliumphosphat
20 „ 2,5% Magnesiumsulfat.
Reduktion nach der Gährung 0,51%
Vergährungsgrad 94,9%

Krystallisirendes Osazon konnte nicht mehr erhalten werden, also musste Maltose und Isomaltose vergohren sein. Die Reduktion führt Verf. auf das Dextrin zurück, von dem er wie SCHEIBLER und MITTELMEIER fand, dass es reduzirt.

2. Versuch. Dasselbe ohne Pepton. Reduktion nach der Gährung 4,78%, Vergährungsgrad 52,6%. Es wurde nur Isomaltosazon erhalten ebenso in beiden folgenden Versuchen.

3. Versuch. Nährstoffe: 20 ccm 5% Monokaliumphosphat. Reduktion 5,9, Vergährungsgrad 41,1.

4. Versuch. Ohne Nährstoff. Reduktion 5,22, Vergährungsgrad 48,8.

Der Verf. erklärt die von BROWN, HERON und MORRIS gefundenen Eigenthümlichkeiten bei der Bierwürzevergährung durch die völlig aber ziemlich schwer vergährbare Isomaltose. Die Gründe dieser schweren Vergährung sind nach LINTNER die chemische Natur der Isomaltose, die niedrige Temperatur in der untergährigen Bierbrauerei, die stickstoffhaltigen Nährstoffe der Würze und die Heferassen. Letztere beide Faktoren sollen besonders in der Praxis sehr verschieden zur Geltung kommen.

Verf. fand auch, dass Invertin auf Isomaltose wirkt und daraus wahrscheinlich nicht Maltose sondern Dextrose entsteht. Auch Maltose wird von Invertin in Dextrose übergeführt. Stets wurde ein Glykosazon erhalten, so dass die Isomaltose sich gegen Invertin ähnlich wie Rohrzucker verhält. Das Invertin bleibt also auch hier in seiner glykosebildenden Wirkung konsequent. (Nach Wochenschr. f. Brauerei.)

Bau (196) findet in dem mit Saazer Hefe vergohrenen Bier durch die Osazonprobe Isomaltose, in dem mit Bierhefe hergestellten Bier nicht und basirt darauf folgende quantitative Bestimmungsmethoden für Isomaltose.

Die Würze wird in kleinen Flaschen gewogen und sterilisirt mit Saazer

und Frohberg-Hefe[1] bei 25° völlig vergohren, auf das Anfangsgewicht aufgefüllt, durch ein trockenes Faltenfilter filtrirt oder durch Centrifugiren von der Hefe getrennt und auf Extraktgehalt, Rohmaltose- und Dextrosewerth analysirt. Der Werth der Rohmaltose ist in beiden Bieren abhängig von reduzirendem Dextrin, Hopfengerbsäure und ausgeschiedenen anorganischen Salzen, im Saazer Bier ausserdem von der Isomaltose. Letztere wird also aus der Differenz aus beiden Bestimmungen gefunden aber berechnet als Maltose. Da das Reduktionsverhältniss der Isomaltose 83% von dem der Maltose beträgt muss die gefundene Rohmaltosezahl noch durch 83 dividirt werden. Der Dextrosewerth ist bei beiden Bieren abhängig von Dextrin, Hopfengerbsäure, Gerstengummi, beim Saazer Bier ausserdem von der Isomaltose; die Differenz aus beiden Werthen giebt daher Isomaltose berechnet als Dextrose; dieser Werth muss durch 105,3 dividirt werden, weil aus 100 Isomaltose 105,3 Dextrose entstehen. Der Dextrosewerth wird richtig nach der Inversionsmethode von Elion bestimmt. Ausserdem ergiebt die Differenz im Extraktgehalt der beiden Biere direkt den Gehalt an Isomaltose. Die Extraktbestimmung wurde durch Trocknen in einem Trockengläschen mit reinem Asbest bei 90-95° ausgeführt, weil die Isomaltose sich schon weit unter 100° verändert. 4 Würzen wurden untersucht, bei der einen zeigen die Isomaltosewerthe aus Extrakt und Rohmaltose einen Unterschied von 0,14, bei einer anderen die aus Rohmaltose- und Dextrosewerth einen Unterschied von 0,1, stimmen aber im Uebrigen gut.

Verf. empfiehlt nachzuuntersuchen, ob nicht die Saazer Hefe doch etwas Isomaltose vergährt und ob nicht neben Isomaltose noch ein unbekannter Zucker in der Würze vorhanden ist, den gewöhnliche aber nicht Saazer Hefe vergährt.

Delbrück bemerkt indessen hierzu, dass nach unveröffentlichten Beobachtungen von Lintner die Saazer Hefe reine Isomaltose doch vergährt und dass die Würzevergährung durch Saazer Hefe von Irmisch bei kräftiger Hefeernährung durch Pepton nicht gesteigert werden konnte. Die Frage ob Isomaltose oder Maltodextrin der Nachgährungskörper ist, ist daher noch offen.

Bau (190) will prüfen, welche Bedeutung bei der Anwendung der Elion'schen Methode zur Bestimmung der Gesammtmenge der vergährbaren Substanz in Bierwürzen die Benutzung verschieden hoch vergährender Hefen hat und speziell ob die Würze einer obergährigen Brauerei praktisch genügend mit einer untergährigen Hefe analysirt werden kann. Die mit 16 verschiedenen Hefen angestellten Versuche zeigen, dass besonders niedrig

---

[1]) Hier steht im Original einmal gewöhnliche Hefe, in den Tabellen aber Frohberg-Hefe.

vergährende Hefen, wie die Saazer und eine obergährige des Verf. nicht zu solchen Analysen verwendbar sind, dass aber alle anderen untersuchten unter- und obergährigen Kulturhefen hinsichtlich des Vergährungsgrades fast dasselbe Resultat geben. Grössere Differenzen, die Amthor[1] früher mit sechs Kulturhefen erhielt, erklärt Verf. aus der Versuchsanstellung dieses Autors.

Amthor (188) zeigt durch polarimetrische Untersuchung, dass ein beträchtlicher Theil des Würzezuckers nicht Maltose ist. Um zu ermitteln wie viel solcher Nichtmaltose ungefähr vorhanden ist, lässt Verf. Würze mit S. apiculatus vergähren, der Rohrzucker und Maltose nicht vergährt. Es wurden aus dem Alkohol der vergohrenen Flüssigkeit Dextrose und Lävulose und dann auch noch der Rohrzucker bestimmt und so 33 % des Gesammtzuckers an Nichtmaltose gefunden.

Invertinlösung oder Hefeauszug bewirken in jungen und älteren Bieren, wo Rohrzucker längst vergohren ist, eine geringe Zunahme der Reduktion und eine geringe Abnahme der Drehung. Die Körper, auf die demnach Invertin oder ein anderes Hefeferment wirkt können Maltodextrin oder Isomaltose sein. (Chem. Centralbl.)

Reinke (259) untersucht nun die ein Jahr alten bei 12^0 R aufbewahrten mit Hefe Saaz (S) und Frohberg (F) hergestellten Biere und die damals sterilisirte Würze und stellt daraus dar

Fraktion M = in 95 % Alkohol lösliche Maltosen
„ Z = in 65 „ „ „ Zwischenprodukte
„ D = nur in Wasser „ Dextrine.

Würze	M osazonbildend, durch S, nicht durch F vergährend	Z durch F, nicht durch S vergährend	D nicht durch S, aber durch F vergährend
Bier S	M durch S und F nicht vergährend	Z durch F, nicht durch S vergährend	D nicht durch S, aber durch F vergährend
Bier F	M durch S und F nicht vergährend	Z weder durch S noch durch F vergährend	D nicht durch S oder F vergährend

Starke Kupferreduktion zeigen alle drei Fraktionen von Würze und Bier S und F, wonach Maltodextrine vorhanden sind.

[1] Zeitschr. f. physiol. Chemie 1887.

Hefe S vergohr also völlig Fraktion M der Würze, Fraktion M von Bier S und F enthält nichts vergährbares, Hefe S vergohr nirgends etwas von Z und D, Hefe F vergohr auch ausser den durch S vergährbaren Stoffen Theile der Fraktion Z und D von Würze und Bier S.

Es sind also in Alkohol schwer lösliche Maltodextrine da, die durch Hefe F angegriffen werden, in Z und D enthalten. Isomaltose kann dies nicht sein, denn sie ist in Alkohol leicht löslich.

Nur bei Fraktion M der Würze wurden Osazone erhalten und zwar Glukosazon, Maltosazon und Isomaltosazon.

Nach **Windisch** (275) muss bei den jetzigen Untersuchungen über die Bestandtheile der Bierwürzen berücksichtigt werden, dass nach Scheibler die Raffinose oder Melitriose ebenso durch schwache Inversion wie durch Hefe in eine Monose und eine Biose, in Lävulose und Melibiose zerlegt wird, wobei die Hefe die Lävulose vergährt und Melibiose übrig lässt. Scheibler konnte dementsprechend leicht Melibiose als Bestandtheil der Biere nachweisen. Ebenso konnte er Melitriose als einen verbreiteten Bestandtheil der Pflanzensäfte nachweisen, indem er letztere vergähren liess und aus der Gährflüssigkeit Melibiosazon darstellte.

Windisch (274) erwähnt in dieser Uebersicht der Würzeuntersuchungsmethoden hauptsächlich die Verwendung der Saazer[1] und Frohberg-Hefe zu diesem Zwecke. Die Hefe Saaz vergährt nur Maltose, die Hefe Frohberg Maltose und vergährbare Maltodextrine. Für die Praxis ist es vielleicht aussichtsvoll die Hauptgährung zur Ersparung von Zeit, Raum, Würzekühlung etc. bei hoher Temperatur durch die Saazer Hefe zu besorgen und die Nachgährung dann mit Hefe Frohberg auszuführen.

Martinotti (242) empfiehlt das Enzingerfilter zur Konservirung von Most, die wichtig für Schaumweinfabrikation ist. (Chem. Centralbl.)

Mach und **Portele** (238) wollen analytisch prüfen, ob die lebhaft sich vermehrende Hefe nur wenig Zucker zersetzt und kräftige Gährung erst beginnt, wenn grössere Mengen älterer Hefe schon gebildet sind, wie dies nach Alkoholbestimmungen im gährenden Moste scheint. Sie liessen sterilisirten Most, der mit je 2 Tropfen durch Saccharomyces Pastorianus I in lebhafte Gährung versetzten Mostes inficirt war gähren, wobei sie diese Hefe wählten, weil sie sich gut von der Flüssigkeit trennen lässt. Die Versuche ergaben die aus nachstehender Tabelle ersichtlichen Resultate.

Die Hefe hatte sich also zum grössten Theile bis zum dritten Gährtage gebildet, bis zu welcher Zeit nur etwa die Hälfte des Zuckers vergohren war. Die von 1 Theil Hefe oder Hefestickstoff gebildete Alkoholmenge wird desto grösser, je weiter die Gährung fortschreitet.

---

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 139.

Es scheint demnach zuerst die Hefe sich stark zu vermehren, aber wenig Zucker zu zersetzen, während später weniger Hefe sich neubildet, Zuckerzersetzung und Alkoholbildung aber wesentlich und regelmässig zunehmen.

Dauer der Gährung in Tagen	g gebildeter Alkohol	Gewicht der gebildeten Hefe	Specifisches Gewicht der Flüssigkeit	Auf 1 Liter Wein wurde g Hefestickstoff gebildet	Auf 100 g gebildeten Alkohol kommen g Hefe	Auf 1 g Hefe wurde g Alkohol gebildet	Auf 1 g Hefestickstoff wurden g Alkohol erzeugt
			1,0679				
2	1,689	0,2125	1,0603	0,1167	12,58	7,95	73,47
2	—	0,2973	1,0575	0,1630	—	—	—
3	7,640	0,6262	1,0280	0,2666	8,19	12,20	145,93
3	7,604	0,5340	1,0256	0,2661	7,02	14,24	145,45
4	12,110	0,6066	1,0057	0,2810	5,00	19,96	219,82
6	13,596	0,5762	0,9974	0,2608	4,24	23,59	265,54
8	13,273	0,4878	0,9971	0,2258	3,67	27,21	300,33

Mach und **Portele** (240) fanden bei Untersuchung mehrerer Traubenweine während ihrer ganzen Entwickelung, dass das Verhältniss von Alkohol zu Glycerin entgegen der verbreiteten Annahme häufig unter 100 : 7 sinkt und im Allgemeinen zwischen 6 und 9 schwanken dürfte. Das Glycerinverhältniss soll ausserdem gegen Schluss der Hauptgährung stets grösser werden und dies zu der Ansicht stimmen, dass das Glycerin nicht ein Produkt der jungen kräftig wachsenden, sondern der schon im Absterben begriffenen Hefe sei. Ein mit Traminer ausgeführter Versuch, ob sich im Weine beim längeren Lagern auf der Hefe mehr Glycerin bildet ergab negatives Resultat. Eine bei der Gährung durch Schütteln häufig gelüftete Mostprobe zeigte mehr Glycerin als die nicht gelüftete Controllprobe, nämlich auf 100 Alkohol 7,33 resp. 7,55 in der gelüfteten, 100 : 5,96 resp. 6,18 in der nicht gelüfteten Probe. Dabei enthielt der gelüftete Wein zum Schluss weniger Alkohol vielleicht in Folge des Verlustes durch Verdunstung. Die Gesammtsäure nahm während der Lagerung der Weine nicht auffallend ab, so lange die Weine bakterienrein blieben. Die Verf. kommen in dieser Beziehung also zu einem anderen Resultat wie Kulisch. Zu bemerken ist noch, dass die Verf. in diesen Versuchen noch nicht mit reinen Hefen arbeiteten, aber rückhaltlos den Vorzug derselben für die Bearbeitung ähnlicher Fragen anerkennen.

Holm (214) stellte eine grosse Anzahl von brautechnischen Analysen der Gebrauchswasser der Carlsberger Brauereien und des dortigen Laboratoriums nach Hansen's Verfahren an und macht darüber folgende allgemeine Bemerkungen. Er brachte in je 15 ccm Würze in Freudenreich'schen

Kolben $^1/_8$ ccm oder in ebensoviel Bier $^1/_2$ ccm des zu untersuchenden Wassers, doch musste manchmal das Wasser 4fach verdünnt werden, weil sonst jeder Kolben Wachsthum zeigte. Es wurden je 15 Würze- und 10 Bierkolben verwendet und bei 25° bewahrt; in den Bierproben wuchsen Verunreinigungen selten vor Ende des fünften, meist zwischen dem 7-11 Tage, Schimmel wuchs im Biere langsamer. Hefeähnliche Organismen waren oft schwer zu finden und erregten nie Gährung. Alle Vegetationen traten innerhalb der ersten 14 Tage auf, jedoch hat es praktisch keinen Werth den Versuch länger als 7 Tage auszudehnen. Für die Praxis genügt es häufig nur Versuche mit Würze zu machen. Manchmal wachsen in einem Kolben bei solchen Versuchen mehr als eine Art von Organismen, trotzdem nicht alle Kolben der Serie Wachsthum zeigen; Verf. erwähnt dies zum Beweise dafür, dass die Verdünnungsmethode auch keine ganz sicheren Reinkulturresultate liefert und erinnert dabei an seine Controllversuche bezüglich des Gelatineplattenverfahrens[1].

Verf. betont wiederholt, dass die Verwendung von Gelatinenährböden für brautechnische Wasseranalysen fehlerhafte Resultate giebt. Auf Würzegelatine wachsen etwas mehr Bakterien als in Würze und auf Fleischwasserpeptongelatine wachsen noch mehr. Hefen dagegen entwickeln sich auf Gelatine schlechter als in Würze.

Wenn zwei Formen zusammen in einem Würze-Kolben der in Rede stehenden Versuchsreihen auftreten ist es nicht nöthig, dass beide solche sind, welche an und für sich in Würze wachsen können, sondern die eine kann vielleicht sich erst in der durch die andere Form veränderten Würze entwickeln.

Am häufigsten wachsen in der Würze Bakterien und Schimmelpilze, viel seltener waren hefeartige Organismen. In dem widerstandsfähigeren Biere erschienen dieselben Formen aber seltener. Die folgende Tabelle

		Laboratorium		Hauptbrauerei		Nebenbrauerei	
		Würze	Bier	Würze	Bier	Würze	Bier
Bakterien	A	2,9	0,08	1,2	0,03	0,9	0,03
	B	68 %	18 %	68 %	12 %	56 %	4 %
Schimmelpilze	A	2,4	0,7	3,1	1,0	1,3	0,3
	B	86 %	84 %	96 %	100 %	64 %	44 %
Hefeartige Organismen	A	0,4	0,09	0,4	0,01	0,3	0,02
	B	34 %	24 %	28 %	8 %	32 %	8 %

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 14.

giebt in Reihe A an wieviel Vegetationen sich im Mittel aus allen Versuchsreihen aus 1 ccm Wasser entwickelten, während Reihe B zeigt in wieviel Versuchsreihen die betreffenden Vegetationen auftraten. Die auffälligen Unterschiede zwischen den Wassern beider Brauereien sind darauf zurückzuführen, dass in der Hauptbrauerei Aufbewahrungsräume für Gerste und Malz nahe bei dem Wasserreservoir liegen und letzteres so leicht verunreinigt wird.

Echte Saccharomyceten, Kultur- oder wilde Rassen wurden nie gefunden und Gährung also nie beobachtet, wohl aber Torula und Mycoderma cerevisiae. Zeitweise waren Bakterienformen häufig, die die Würze stark fadenziehend machten (B. viscosus I und II van Laer). Manchmal trat auf Bier Bacterium aceti und Pastorianum Hansen auf. Sarcina fand Verf. nicht, wohl wurde sie aber bei Wasseruntersuchungen in Jörgensen's Laboratorium beobachtet. Die Bakterien machten die Würze in des Verf. Versuchen entweder nur opalisiren oder sie verfärbten sie, bildeten eine Haut oder ertheilten der Würze verschiedenen Geruch.

Die Art und Zahl der beobachteten Vegetationen schwankten nicht regelmässig im Laufe des Jahres. Die Schwankungen hingen ab von dem Regenfall, von Arbeiten, die an den Reservoiren vorgenommen wurden u. s. w.

Die Zahl der in Würze und Bier wachsthumsfähigen Bakterien ist im Laufe des Jahres ziemlich gleich. Schimmelpilze waren besonders häufig von Juli bis September, besonders selten von Oktober bis Dezember. Hefeähnliche Organismen zeigten im Winter und Frühling einerseits, im Sommer und Herbst andererseits alternirende Maxima und Minima.

Verf. diskutirt dann die Bedeutung solcher Wasseranalysen für die Zwecke der Brauereipraxis und bemerkt dabei, dass das Wasser der erwähnten Nebenbrauerei nach dem Ausfall der angeführten Analysen als Typus eines guten Brauwassers bezeichnet werden kann, dessen Leitung und Reservoire in gutem Zustande sind und dessen Wasser mit Wasser von der Erdoberfläche nicht in Berührung kommt. Andererseits ist das Wasser der Hauptbrauerei noch brauchbar und das des Laboratoriums schlecht für brautechnische Zwecke. Die Reinheit des Wassers hat für die Malzbereitung und den eigentlichen Brauprozess keine Bedeutung, weil das Malz doch sehr bakterienreich ist und die Bakterien durch das Kochen der Würze getödtet werden; gefährlich werden die Bakterien und andere Organismen erst im Gähr- und Lagerkeller, werden hier aber niedergehalten durch den Antagonismus der in überwiegender Masse vorhandenen Hefe und die niedrige Temperatur des Lagerkellers. Wichtig sind für die Praxis die in Würze oder Bier schnell sich entwickelnden Vegetationen denn die erst nach einigen Tagen wachsenden werden durch die Brauoperationen meist unterdrückt werden. Uebrigens sind die Verhältnisse der oben erwähnten

Versuche günstiger für die Entwicklung der Organismen als sie in der Brauerei im Kampfe mit der Hefe vorliegen, was bei der Beurtheilung der Resultate zu bedenken ist.

Die Schimmelpilze haben für die Brautechnik keine grosse Bedeutung. Die Bakterien dagegen kommen beim Waschen in die Hefe, gelangen so theilweise mit dem Bier in den Lagerkeller, theils kommen sie mit der Hefe weiter wieder in die nächste Würze, wo sie sehr schädlich werden können; sie können trotzdem die Lagerkellertemperatur sehr niedrig ist doch nach dem Abziehen dem Bier noch gefährlich werden.

Nebenbei hat Verf. auch Versuche mit filtrirtem Wasser gemacht. Er verwendete gewöhnliche Kohlefilter und fand, dass das filtrirte Wasser meist in Würze und Bier und Nährgelatine viel mehr Vegetationen als dasselbe unfiltrirte Wasser gab; es wuchsen aber auf der Gelatine andere Formen wie in Würze und Bier, was wieder die Unbrauchbarkeit der Gelatine für brautechnische Analysen zeigt; für Filterproben ist die Gelatine aber gut, weil viele Formen darauf wachsen. Z. B. wuchsen auf Peptongelatine pro ccm desselben Wassers 370 Bakterienkolonien, in Würzegelatine 4 Bakterienkolonien, in Würze 1,1 Schimmel- und Torulakolonien, in Bier 0,4 Schimmelkolonien.

Wichmann (271) betont die Nothwendigkeit, bei der brautechnischen Untersuchung des Wassers die Zeit, in der die Zerstörung von Würze oder Bier eintritt zu berücksichtigen, weil ein Wasser mit schnelleres Verderben verursachenden Organismen für die Praxis schlechter ist. Ausserdem hebt er hervor, dass die Wirkung einer bestimmten Wassermenge auf Würze oder Bier von der Zahl der Keime schädlicher Arten und von der Energie, mit der diese Arten Würze oder Bier angreifen abhängig ist, da eine geringe Zahl von Individuen einer energischeren Art dieselbe Arbeit in quantitativer Beziehung und Zeit leisten wird, wie eine grössere Anzahl schwächerer Individuen. Die Wirkung der Bakterien wird im Verhältniss zu ihrer Zahl stehen, wenn Keime nur einer Art vorhanden sind, aber nicht, wenn mehrere Arten vorhanden sind. Man wird daher, wenn man steigende Mengen Wasser zu gleichbleibenden Mengen Würze oder Bier setzt eine gleichmässig steigende Wirkung erkennen, wenn nur eine Art von Schädlingen im Wasser vorhanden ist, sonst aber eine gewisse Anomalie in der Zerstörung bemerken. Das Zerstörungsvermögen des Wassers resultirt daher aus Zahl und Art der in dem Wasser vorhandenen schädlichen Organismen. Bei der Bestimmung dieses Zerstörungsvermögens wird besonders die Zeit, in der die Zersetzung der Würze oder des Bieres eintritt berücksichtigt und die Einwirkung verschieden grosser Wassermengen auf Würze und Bier in Rechnung gezogen. Das Zerstörungsvermögen ist daher der Ausdruck der Energie, mit welcher die Organismen des Wassers Würze oder Bier angreifen. Zur Bestimmung dieses Zerstörungsvermögens arbeitete

Verf. nun eine Methode aus, die er neben der HANSEN'schen und dem Plattenkulturverfahren für die biologische Wasseruntersuchung benutzt. Er verwendet je 50 Kölbchen (nach FREUDENREICH), füllt die Hälfte mit je 10 ccm Würze und die andere Hälfte mit ebensoviel Bier, wobei die einzelnen Würze- und Bierproben unter sich nicht allein von derselben Stärke sein, sondern auch vor gleich langer Zeit sterilisirt sein müssen, weil sonst Differenzen im Wachsthum der Organismen auftreten. Es werden dann je 20 Kölbchen jeder Reihe zur Ausführung der HANSEN'schen Analyse mit je $^1/_{40}$ ccm Wasser, andere 4 mit $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ und 1 ccm Wasser versetzt, während das 25. Kölbchen zur Controlle oder zur Verdünnung des Wassers dient, wenn die Pipette zu grosse Tropfen giebt.

Für die Berechnung des Zerstörungsvermögens ist massgebend, dass ein Wasser um so besser ist, je später die Zersetzung der Würze eintritt, die Fähigkeit Zersetzung hervorzurufen muss daher mit dem Steigen der Tageszahl fallen. Die Berechnung muss eine Zahl ergeben, welche mit der Schädlichkeit des Wassers steigt. Zu dem Zweck wird für jeden Tag ein konstanter Faktor eingeführt, mit dem die Verdünnungszahlen multiplicirt werden, die Summe der Produkte ergiebt eine Zahl als Ausdruck des Zerstörungsvermögens für Würze. Für Bier benutzt man dieselben Faktoren und multiplicirt das Resultat dann mit 1,67.

Der	Würzefaktor	ist	für	den	1.	Tag	10
„	„	„	„	„	2.	„	8
„	„	„	„	„	3.	„	6
„	„	„	„	„	4.	„	4
„	„	„	„	„	5.	„	2

Bezüglich der Ableitung dieser Faktoren sei auf das Original verwiesen und nur bemerkt, dass dabei das Wasser als das schlechteste angenommen wurde, welches alle vier Kölbchen schon am ersten Tage zum Verderben brachte, während es im Bier erst am dritten Tage dasselbe bewirkte. So viel langsamer ist das Wachsthum der Organismen im Bier. Das Zerstörungsvermögen eines solchen Wassers wird mit 100 bezeichnet. Berechnungsbeispiel siehe umstehend.

Die mitgetheilten Resultate bezüglich einer grossen Anzahl von Wasserproben zeigten, dass bei den weitaus meisten Proben die Ergebnisse der Plattenkulturen, des HANSEN'schen und des neuen Verfahrens nicht übereinstimmen. Daraus ergiebt sich die Nothwendigkeit alle drei Verfahren nebeneinander zu verwenden. Es kommt vor, dass ein Wasser hohe Keimzahl und doch geringes Zerstörungsvermögen zeigt. Die Resultate der neuen Methode zeigen im Vergleich zu denen nach HANSEN's Verfahren mehr Abstufungen und erlauben daher eine feinere Unterscheidung.

Würze: Von den vier Kölbchen zeigte No. 1 mit 1 ccm Wasser am zweiten Tage Trübung, No. 2 mit 0,75 ccm und No. 3 mit 0,50 ccm am dritten und No. 4 mit 0,25 ccm am vierten Tage, daher

No.	Tag der Trübung	Verdünnungs-stufe		Faktor für den Tag		
1	2	1	×	8	=	8
2	3	2	×	6	=	12
3	3	3	×	6	=	18
4	4	4	×	4	=	16
	Zerstörungsvermögen für Würze				=	54

Bier:

No.	Tag der Trübung	Verdünnungs-stufe		Faktor für den Tag		
1	3	1	×	6	=	6
2	4	2	×	4	=	8
3	5	3	×	2	=	6
4	5	4	×	2	=	8

Zerstörungsvermögen für Bier 1,67 × 28 = 47

Hansen (211) giebt in der vorliegenden Fortsetzung[1] seiner Untersuchungen aus der Praxis der Gährungsindustrie zunächst eine Zusammenstellung seiner Arbeiten über die gährungstechnische Analyse der Luft und des Wassers, dann eine Kritik des von Pasteur vorgeschlagenen Verfahrens zur Darstellung reiner Hefe, weiter Untersuchungen über durch Alkoholgährungspilze im Biere hervorgerufene Krankheiten und endlich eine Uebersicht über die jetzige Verbreitung seines Hefereinzuchtsystems, wobei er auch die neueren Versuche bei der Weinbereitung, in der Milchwirthschaft u. s. w. reinkultivirte Organismen einzuführen bespricht.

In dem Abschnitt über die krankheitserregenden Alkoholgährungspilze giebt der Verf. eine Entwickelungsgeschichte der Lehre von den Krankheiten der gährenden Flüssigkeiten, die viele wenig bekannte interessante Einzelheiten enthält. Im Anschluss daran theilt der Verf. die Resultate seiner älteren und neueren Versuche über die durch Saccharomyces ellipsoideus II und Pastorianus III verursachte Hefetrübung mit, welche zeigten, dass die Krankheit nur zum Ausbruch kommt, wenn die genannten Hefen mit der Anstellhefe zu Beginn der Gährung in die Würze gelangen. Dagegen war eine erst am Schluss der Hauptgährung bei Ueberführung des Bieres in den Lagerkeller eintretende Infektion ohne Wirkung. Es schliessen sich daran Bemerkungen über S. exiguus, dem man früher, als man alle kleinen, in fehlerhaften Bieren sich findenden Hefezellen dieser Form zurechnete, die Schuld an vielerlei Kalamitäten beimass. Verf. fand aber, dass die von ihm beschriebene wirklich reine Form S. exiguus auch

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 52.

bei starker Zugabe während verschiedener Stadien der Bierbereitung keinerlei Krankheitserscheinung hervorruft. Es folgt dann die Besprechung, der durch S. Pastorianus I und eine vom Verf. daraus gezogene Varietät verursachte Erscheinung des schlechten Geruches und bitteren Geschmacks des Bieres. Die Krankheit tritt fast nur auf, wenn die Infektion am Beginn der Hauptgährung stattfindet und ist sowohl am Ende der Hauptgährung, wie im fertig gelagerten Biere zu erkennen.

Bezüglich der Frage, woher die Krankheitshefen kommen, erinnert Verf. an seine Untersuchungen über den Kreislauf des S. apiculatus[1] und fügt hinzu, dass über die endosporenbildenden Hefen in dieser Beziehung noch wenig bekannt sei, dass sie aber auf süssen saftigen Früchten vorkämen und andererseits die Weinhefen z. B. in der Erde auch zu einer Zeit gefunden werden, wo es keine reifen Trauben giebt. Nach Versuchen des Verf. können einige Saccharomyceten in der Erde überwintern aber die Möglichkeit ist noch nicht ausgeschlossen, dass diese Formen doch noch wichtigere Brutstätten und Ueberwinterungsorte als die Früchte und den Boden haben; wenn die Saccharomyceten wirklich Entwicklungsformen höherer Pilze wären, so wäre hiermit auch in der genannten Beziehung zu rechnen; einstweilen sind die Saccharomyceten aber als selbstständige Organismen zu betrachten.

Hiernach kann also der Staub der Luft stets Zellen von Saccharomyceten und auch von Krankheitshefen enthalten, speciell bietet die Erde der Obstgärten in dieser Beziehung die grösste Gefahr. Eine solche Infektion ist für die Brauereien am leichtesten möglich im August und September, weil in diesen am meisten Saccharomyceten sich in der Luft finden. Verf. diskutirt dann weiter noch die Momente des Betriebes, wo die Krankheitshefen sich am leichtesten einschleichen können.

Eine merkwürdige Beobachtung, die in verschiedener Beziehung allgemeineres Interesse beansprucht, machte Verf. als er Gemische von zwei Brauereihefen, die jede für sich ein haltbares Bier gaben, als Anstellhefe im Laboratorium oder der Brauerei anwandte. Es zeigte sich, dass das erhaltene Bier weniger haltbar war, als wenn es mit einer der erwähnten Rassen hergestellt wurde und merkwürdiger Weise auch z. B. ein Zusatz von Carlsberger Unterhefe No. 1, die durch die Haltbarkeit ihres Produktes ausgezeichnet ist zu der in dieser Richtung weniger guten Carlsberger Unterhefe No. 2 die Haltbarkeit herabsetzt. Die beschriebene Erscheinung trat übrigens nur nach ungefähr $1^1/_2$monatlicher Lagerung, nach längerer nicht mehr hervor.

Dieses Resultat ist auch im Hinblick auf die mehrfach vorgeschlagene Verwendung einer Mischung mehrerer Rassen in der Brauerei von Interesse.

Bei dieser Gelegenheit bemerkt Verf. bezüglich Mycoderma, dass in

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 41.

den Kopenhagener Bieren eine Form sehr regelmässig vorkommt, welche in normal aufbewahrtem Bier keine Krankheit verursacht; dieselbe ist demnach von den von Lasché[1] beschriebenen Formen verschieden, was sich auch darin ausprägt, dass sie keinen Alkohol bildet. Auch Belohoubek und Kukla sprechen von Mycodermakrankheiten, während Jörgensen in den vielen ihm zur Untersuchung eingesandten Proben kranken Bieres nie Mycoderma als Krankheitsursache fand.

Diese kurzen Andeutungen werden hoffentlich dazu beitragen, dass die Leser unseres Berichtes das in Rede stehende Werk selbst zur Hand nehmen, welches ganz ebenso wie das erste Heft in gefälliger Form eine Fülle des Interessanten aus den wissenschaftlich und praktisch so fruchtbaren Resultaten der durch Jahre sich hinziehenden Untersuchungen bietet.

Ward (270) untersuchte die in England allgemein bekannte Gingerbeer-plant, die überall in dem genannten Lande in den Haushaltungen zur Herstellung eines Ingwerbieres durch Vergährung einer mit Ingwer versetzten Zuckerlösung im Sommer benutzt wird, wobei ein saures schäumendes Getränk entsteht. Wir haben zu unserem vorläufigen Referat[2] über diese Untersuchung folgendes nachzutragen:

Frisch stellt die Gingerbeerplant weisse, halb durchscheinende, feste, elastische Massen von Haselnussgrösse oder in Form zusammenhängender Lagen dar. Getrocknet werden die Massen opak, mehr oder minder gelblich und hornartig. 5 g frischer Masse vermehrte sich in 500 ccm Pasteurscher Nährlösung mit Asparagin in 14 Tagen auf das 10fache und diese 52,5 g wogen nach dem Trocknen bei 100^0 7 g. Die Massen lösen sich auch in heissem Wasser nicht. Bringt man ein Stück der Ingwerbierpflanze in eine $^3/_4$ mit passender Zuckernährlösung gefüllte verkorkte Flasche, so wird nach 24-48 Stunden die Flüssigkeit von massenhaften Hefezellen trübe und die schnell zunehmende Gasproduktion kann die Flasche sprengen. Die Stücken der Ingwerbierpflanze werden durch die Gasblasen in tanzender Bewegung gehalten. Nach und nach wird die Flüssigkeit mehr und mehr schleimig in Folge der Anwesenheit von wurmförmigen, schleimigen Körpern, die die Flüssigkeit durchsetzen. Verschiedene Bakterien finden sich auch und bilden dann mit der Hefe einen Bodensatz. Dann bedeckt sich später die Flüssigkeit trotz Aufhören der Gasentwicklung mit dickem Schaum und es setzen Essiggährung oder andere Veränderungen ein. In der Praxis lässt man 10-20 $^0/_0$ Zuckerlösung mit etwas Ingwer und einigen Stücken der Ingwerbierpflanze in einem offenen Gefäss einen Tag stehen, zieht dann auf Flaschen und verbraucht das Gebräu nach 2-3 Tagen. Diese Vorgänge untersuchte Verf. nun näher, indem er die verschiedenen Organismen, welche die als Ingwerbierpflanze bezeichneten Massen zusam-

[1]) s. hinten p. 142.

[2]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 133.

mensetzen, auseinander kultivirte und einzeln untersuchte. Die bei der Gährung des Ingwerbieres jedenfalls hauptsächlich betheiligte Hefe ist Saccharomyces pyriformis n. sp. mit 6-7 μ langen und 5,5 μ breiten Zellen. Die meist zu vier in einer Zelle entstehenden Sporen derselben keimen, indem sie in der Mutterzelle oder nach Platzen der Membran derselben aufschwellen bis zur Grösse der Mutterzelle und dann sprossen. Nach Versuchen, die Brown und Morris für den Verfasser anstellten, gährt diese Form in Würze mässig kräftig. Sie bildet in drei Wochen Häute aus birnförmigen Zellen. Demnach ist diese Form als eine neue, untergährige, dem S. ellipsoideus nahestehende zu betrachten.

Ziemlich regelmässig fand Verf. nach Ablauf der Ingwerbiergährung Mycoderma cerevisiae und manchmal einen rothen Sprosspilz ohne Endosporenbildung, der bei guter Ernährung aus hyphenähnlichen, septirten Fäden Conidien hervorsprossen lässt, so dass diese von Basidiomycetenconidienbildung, wie sie Brefeld beschreibt, nicht zu unterscheiden ist und Verf. glaubt, dass diese rothe Hefe nur eine Basidiomycetenwuchsform ist. Gelegentlich fand Verf. auch einen runden, nur 2,3-3,7 μ breiten Sprosspilz, der trockene Häute bildet, Glykose und Rohrzucker vergährt und in Symbiose mit Bacterium aceti Essigaether bildet. Auf Gelatine wächst er nicht merklich.

Das Bacterium vermiforme, über dessen merkwürdige physiologische Eigenschaften wir ebenfalls schon im vorjährigen Referat berichteten machte dem Verf. grosse Schwierigkeiten bei der Reinkultur, weil es auf Gelatine nicht wuchs und in dem durch successive Kulturen erhaltenen reinen Material festzustellen war, ob die scheidenlosen Bakterien in den Entwickelungkreis von Bacterium vermiforme gehörten oder nicht. Verf. kommt aus im Original nachzusehenden Gründen zu der erwähnten Ueberzeugung, dass das B. auch ohne Scheiden sich vermehrt und in diesem Zustand beweglich ist und dass es die Scheiden unter gewissen Umständen verlässt und zwar erstens wenn Sauerstoff zugegen ist. Scheiden werden dagegen in Kohlensäureatmosphäre gebildet, wenn das Nährsubstrat Kohlehydrate enthält und sauer ist. Ingwer befördert die Scheidenbildung wahrscheinlich auch wegen seines Stärkegehaltes. Auffallend ist, dass das Bakterium manchmal nur einseitig Schleim absondert, also seitlich oder terminal in der Hülle liegt und selbst manchmal dabei nicht wächst. B. vermiforme wächst mit dem Saccharomyces pyriformis zusammen sichtlich besser und thut dies auch, wenn es von der Hefe durch Porzellan (Chamberland-Filter) getrennt ist.

Physiologisch verdient besonderes Interesse, dass das Bacterium sechs Wochen lang in einer Kultur wuchs, aus der die Luft resp. die gebildeten Gase mit einer Quecksilberpumpe entfernt wurden. Die Scheiden wurden aber erst gebildet, als Verf. die von dem Bacterium gebildete Kohlensäure sich in dem Apparat ansammeln liess.

Als gelegentliche Verunreinigungen der Ingwerbiergährungen fand Verf. ausser dem erwähnten Bacterium aceti und einigen anderen eine aerobiotische Form, die ihre Stäbchen in auf Flüssigkeiten hautbildende Fäden ordnet und in etwas anschwellenden Zellen Sporen bildet. Verf. fand sie häufig auf Ingwerstücken.

Verf. setzt seinen Untersuchungen den gebührenden Schlussstein auf, indem er aus den von ihm isolirten Formen die Ingwerbierpflanze synthetisch wieder darzustellen sucht. Diese Versuche waren nur erfolgreich mit Bacterium vermiforme und Saccharomyces pyriformis. Bouillon und Glykosebouillon gaben in dieser Beziehung keine Resultate, wohl aber ein Gemisch von Bouillon und PASTEUR's Gemisch (Zucker, weins. Ammon, phosphors. Kali, schwefels. Magnesia, phosphors. Kalk) und zwar am besten, wenn man zuerst in der oben erwähnten Weise die Hefe in einem CHAMBERLAND-Filter und das Bakterium in der dieses umspülenden Flüssigkeit wachsen liess und dann erst etwas Hefe zu der Bakterienkultur setzte. Aus diesen und anderen Beobachtungen macht sich Verf. folgendes Bild des symbiotischen Verhältnisses der beiden Formen. Das Wachsthum des Bakteriums wird durch gewisse von der Hefe gebildete Substanzen begünstigt und zwar auch wenn schon in geringerem Grade, wenn diese Stoffe von der lebenden Hefe getrennt sind. Andererseits ist es für die Hefe günstig, wenn diese Stoffe verbraucht werden, wie man aus der wochenlang fortschreitenden reichlichen Kohlensäureentwickelung und dem Weitersprossen der Hefe sieht.

In chemisch-physiologischer Beziehung kann Verf. einstweilen über die Ingwerbiergährung nur sagen, dass ausser beträchtlichen Mengen Kohlensäure und Milchsäure in frühen Gährungsstadien Spuren von Alkohol und Essigsäure vorhanden sind.

Bezüglich der unbekannten Herkunft der Ingwerbierpflanze glaubt Verf., dass die Hefe mit dem verwendeten Zucker, das Bakterium mit dem Ingwer eingeschleppt wird, will aber doch erst noch weitere Versuche hierüber machen.

Symbiotische Gährungen dürften nach Verf. auch für die Gährungstechnik wichtig sein, indem vielleicht besseres Produkt in der Brauerei durch Verwendung gemischter Hefe erzielt wird, andererseits bei manchen Bier- und Weinkrankheiten vielleicht auch Symbiose eine Rolle spielt.

Neue Arten:

Koehler (218) fand in unreinem Brunnenwasser S. membranaefaciens HANSEN, den sein Entdecker trotz jahrelangen Suchens nur einmal fand. In der Schnelligkeit der Hautbildung auf Bierwürze wird diese Form nur von Mycoderma cerevisiae übertroffen, denn diese Nährlösung war zwei

Tage nach der Infektion bei 25^0 schon mit einer zarten, weissgrauen, unregelmässig fein gefalteten, fettglänzenden, matt gefleckten Haut bedeckt. Dieselbe war aus reichverzweigten Hyphen aufgebaut, zwischen denen runde oder elliptische Hefezellen meist mit kleinen, stark lichtbrechenden Askosporen eingebettet waren. Die oberflächlichen Colonien auf Würze oder Peptongelatine breiten sich langsam aus, sind röthlich grau, haben eine runzelige, matte Oberfläche mit fein gefaltetem lappigen Rand; Gelatine wird langsam verflüssigt. Vom Stich aus dringen feine Fäden in die Gelatine ein. Der Pilz entwickelt sich kräftig nur bei Gegenwart von Kohlehydraten, trotzdem er Dextrose, Rohrzucker, Maltose und Milchzucker nicht vergährt, Rohrzucker nicht invertirt. (Nach Bot. Centralblatt.)

Pichi (252) fand auf mit Alkohol von Chlorophyll befreiten und liegen gebliebenen Blattstücken von Evonymus europaeus einen nicht gährenden Saccharomyces membranaefaciens II und dann im Satze eines „vin des Côtes“ einen S. m. III, die sich beide etwas von dem S. membranaefaciens Hansen unterscheiden.

S. m. II bildet ovale Asken, meist 3-4sporig; Sporen 3 μ breit, rundlich oder abgeplattet.

S. m. III bildet kugelrunde oder ovale Asken, 2-4sporig, jede 2,5-3,5 μ im Durchmesser.

S. m. III bildet bei 22-25^0 während der Biergährung reichlich Asken, S. m. II aber nur sehr wenige. In künstlichen sauren Weingährungen und in Würze bildet S. m. II bei 22-25^0 in 24 Stunden eine dichtrunzelige milchweisse Haut, S. m. III eine gleichmässige dünne, glatte Haut. In saurem Traubenmoste bildet S. m. II in 2 Tagen eine dichte runzelige Haut, S. m. III verhält sich hier wie in den anderen Medien, bildet aber sehr ausgesprochene Unterschiede bezüglich der Asken und der sprossenden vegetativen Elemente.

Grönlund (209) beschreibt Torula Novae Carlsbergiae, die vor Einführung der Reinhefe in den Gährbottichen der Brauerei Neu-Carlsberg am Ende der Hauptgährung in grösserer Menge vorkam und auch später gelegentlich in einem Raume der Brauerei gefunden wurde. Diese Form besteht aus kleinen bis sehr langen Zellen. Letztere kommen besonders in der Haut vor. In Würze besonders bei höherer Temperatur bildet sie durch Gährung höchstens 4,68 Vol. $^0/_0$ Alkohol und die vergohrene Flüssigkeit zeigt dann bitteren unangenehmen Geschmack. Diese Torula vergährt Maltose, Trauben- und Rohrzucker, letzteren nur nach Inversion, die in geringem Grade vor sich geht. In Traubenzuckerlösung entsteht die grösste Menge Alkohol, weniger aus Rohrzucker und am wenigsten aus Maltose. In Trauben- und Rohrzucker bildet die Hefe eine grössere Säuremenge als in Maltose. Ob diese Torula schädlich für die Brauereipraxis ist, bleibt abzuwarten. Saccharomyces Ilicis fand Verf. auf den Früchten von Ilex

aquifolium. Sie bildet meist runde, in Häuten auch lange Zellen. Die Maximaltemperatur der leicht eintretenden Sporenbildung liegt bei 36-37°, die Minimaltemperatur bei $9^1/_2$, das Optimum bei 32° wo die Sporen in 18 Stunden sichtbar werden. Die Sporen sind frei von Vakuolen. Dieser Saccharomyces ilicis tritt als Unterhefe öfter auf und bildet dann sehr langsam Haut; nur bei hoher Temperatur und Lüftung ist er obergährig und bildet schnell Haut. Die durch diese Hefe vergohrene Würze wird dunkler gefärbt und bekommt einen sehr unangenehmen Geschmack. Trauben- und Rohrzucker (nach Inversion) werden leichter und schneller vergohren als Maltose. Die grösste Alkoholmenge entsteht aus Rohrzucker, weniger aus Traubenzucker und noch weniger aus Maltose. Die gebildete Säuremenge ist am kleinsten in Trauben- und Rohrzucker, am grössten in Maltoselösung. In Würze bildet die Form nur 2,78 Vol. $^0/_0$ Alkohol. Saccharomyces aquifolii wurde am gleichen Orte wie die vorige Form gefunden; die Form bildet auch in Häuten nur runde Zellen und viel weniger reichlich Sporen als S. ilicis. Die Minimal-, Optimal- und Maximaltemperaturen der Sporenbildung sind $10\text{-}10^1/_2{}^0$, 27°, $27^1/_2\text{-}28^1/_2{}^0$, die Sporen zeigen sich frühestens in 28 Stunden. Die Sporen haben Vakuolen. Die Form ist obergährig und bildet erst nach langer Zeit eine Haut. Die vergohrene Würze wird dunkler und bekommt unangenehmen Geschmack. Die Hefe vergährt am besten Traubenzucker, weniger Maltose, sehr wenig Rohrzucker nach vorheriger Inversion. Bezüglich Alkohol- und Säurebildung verhält sie sich wie S. ilicis; in Würze wird 3,71 Vol. $^0/_0$ Alkohol gebildet. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Lasché (225) beschreibt einige Arten der Kahmpilze, die in amerikanischen Brauereien überhaupt weit verbreitet sind.

Mycoderma cerevisiae I producirt in Würze bei 25° in 48 Stunden eine graue, dann gelbliche runzellose, fest an der Wand haftende Haut. Die Breite der Zellen schwankt von 0,9-4, die Länge von 1,3-81 μ. Auffallend sind hier neben den ovalen oder runden Formen besonders sehr langgestreckte und dünne Zellen. Die Colonien auf Gelatine werden nach einiger Zeit durch Mycelbildung sternförmig. Auf Würzegelatine wächst diese Form als trockner grauer von Runzeln eingefasster, auf Peptongelatine als feuchter, am Rande Mycelbildung zeigender Strich. Die Temperaturgrenzen für das Wachsthum dieser Form sind Min. 5°, Opt. 15-20°, Max. 30°. Aus Bierwürze bildete diese Form 0,79 Vol. $^0/_0$ Alkohol und 0,024 $^0/_0$ flüchtige Säure (Essigsäure). In Wasserstoff oder Kohlensäure wächst diese Form nicht.

Mycoderma cerevisiae II bildet unter den genannten Bedingungen auf Würze ein zartes Häutchen. Die Zellen sind 2,7-3,3 breit und 5,4-9,4 μ lang, lange Zellen kommen nicht vor. Auf Peptongelatine trat Mycelbildung am Rande der Colonien zum Unterschied von M. cerevisiae I nicht am 4ten

sondern erst am 7ten Tage auf. Auf Würzegelatine sind die Strichkulturen weisslich von feinen Runzeln eingefasst, auf Peptongelatine sieht die Strichkultur verkümmert und trocken aus. Die Temperaturgrenzen für das Wachsthum sind Min. 5°, Opt. 20-25°, Max. 30-32°. Zum Unterschied von M. cerevisiae I gedeiht diese Form auch in Kohlensäure, zersetzt wie die ebengenannte Rohrzucker nicht, bildet aber aus Würze 0,26 Vol. °/₀ Alkohol, 0,63°/₀ nichtflüchtige Säure (Milchsäure) aber keine flüchtige Säure.

Mycoderma cerevisiae III bildet auf Würze ein weisses, dann gelbliches tief runzeliges Häutchen, wie Bacillus mesentericus vulgaris auf Kartoffeln. Die Zellen sind 4-81 μ lang, 2,7-3 μ breit. Die Colonien auf Peptongelatine bilden innerhalb vier Tagen Mycel, auf Würzegelatine wachsen sternförmige Colonien. Die Strichkultur auf Würzegelatine ist staubtrocken und grau, bildet am Rande Mycel und besitzt wenig Cohäsion. Am siebenten Tage sind die Colonien oberflächlich glatt und unterscheiden sich dann am besten von denen der ersten beiden Formen. Die Minimalwachsthumstemperatur ist 2, die Maximaltemperatur 41°. Aus Würze bildete sie 0,028°/₀ Essigsäure und 0,79 Vol. °/₀ Alkohol, doch enthielt dieselbe Kultur nach Wochen 0,21°/₀ Essigsäure und nur Spuren von Alkohol. Diese Form oxydirt also den Alkohol. Wahrscheinlich bilden sich dabei auch Ester und es wurde der Geruch nach Buttersäureaether wahrgenommen. Der stark essigähnliche Geruch unterscheidet diese Form von No. I, II und IV.

Mycoderma cerevisiae IV bildet auf Würze ähnlich wie II ein dünnes Häutchen. Die Zellen zeigen auffallend geringe Schwankungen in der Grösse und sind 2,7 μ breit, 6,3 μ lang im Durchschnitt; sie enthalten zum Unterschied von den anderen Formen höchstens 2 dunkle Körner im Innern. Auf Peptongelatine bilden die Colonien dieser Form am Rande schon nach vier, auf Würzegelatine erst nach 10 Tagen Mycel, wodurch sich die Form von No. II unterscheidet. Von No. I und III unterscheidet sie sich durch die geringe Mycelbildung. Auf Würzegelatine im Strich bildet sie ein unbeträchtliches feuchtes graues Mycel. Die Temperaturgrenzen sind Min. 3-4°, Opt. 22°, Max. 37°. Auch diese Form wächst etwas in Kohlensäure und greift Rohrzucker nicht an. Aus Würze bildete sie 2,51 Vol. °/₀ Alkohol, 0,05°/₀ nichtflüchtige und keine flüchtige Säure.

Alle vier Formen zeigen diagnostisch werthvolle Unterschiede in der Zellform bei Kultur auf Würze- und Peptongelatine.

Die erwähnten, in den Zellen aller vier Formen vorkommenden dunklen Körner sind nach Verf. von Anderen als Sporen bezeichnet worden, sind aber keine, weil sie nicht keimen und in den Zellen wieder vergehen und andere Struktur wie Saccharomycetensporen haben. Als Mycoderma will Verf. alle Formen bezeichnen, welche auf Würze in weniger als 48 Stunden bei 20° ein Häutchen bilden.

Diese Formen bilden zuerst ein Häutchen und erregen dann erst

schwache Alkoholgährung, während alle anderen Formen Monilia, Torula und Saccharomyceten erst gähren und dann Häutchen bilden. Als Mycoderma cerevisiae sind die Formen zu bezeichnen, welche in Brauereien vorkommen, als M. vini die in Weinetablissements und Essigfabriken zu findenden, doch kommen in letzteren auch M. cerevisiae vor.

Lasché (228) isolirt aus einem stark trüben Temperenzbier den neuen Saccharomyces Joergensenii dessen Zellen 2,5-5,5 μ Durchmesser haben. Er bildet bei 8-28° C Sporen, bei 25° in 17 Stunden, bei 26° in 20 Stunden, bei 12° in 4 Tagen die ersten Anlagen. Würzegelatine wird langsam, Peptongelatine nur theilweise verflüssigt. Auch auf alten Würzegelatinekulturen bilden viele Zellen Sporen, welche aber anders wie die auf Gyps gewachsenen aussehen weniger lichtbrechend sind, Vakuolen einschliessen und so den Sporen der Kulturheferassen gleichen. Sie keimen durch Bildung nur eines Sprosses. Die keimende Spore schwillt bis sie die Mutterzelle ganz ausfüllt, resorbirt dann scheinbar deren Wand und treibt einen Spross. Ueber 30° stirbt die Hefe schnell ab, Hautbildung konnte nicht hervorgerufen werden. S. Joergensenii vergährt Dextrose und Rohrzucker, aber nicht Maltose, wodurch er S. Ludwigii ähnlich ist, von dem er sich aber unterscheidet durch die Form der Zellen, die Art der Sporenbildung und Sporenkeimung und die mangelnde Hautbildung. Das Bier macht diese neue Form nicht krank. Einige sehr sauber ausgeführte Figuren stellen Zellform und Keimung dieser Hefe dar.

Lasché (227) isolirte von Hopfenblättern, die von Fumago vagans Pers. befallen waren, eine Hefeform, die keine Sporen bildet und auf Nährflüssigkeiten als Kahmhaut wächst; er bezeichnet sie demnach als Mycoderma humuli. Die Zellen dieser Form aus einer fünftägigen Würzekultur sind oval, wurstförmig, oft unregelmässig und etwa 1 bis 2,5 μ breit. Die Sprossung geht in der Weise vor sich, dass meist von der Seite oder vom Ende der Zelle zuerst ein oder mehrere kurze Mycelfäden sich entwickeln, an denen terminal oder seitlich dann Sprossungen auftreten. Verf. hebt hervor, dass hier zuerst eine Promycelbildung bei der Hefesprossung beobachtet sei. In Würze und der schnell verflüssigten Gelatine bildet die Form rothen Farbstoff, der in saurer Würzegelatine immer viel intensiver ist, wie in alkalischer Fleischextraktpeptongelatine. Dabei entwickelt sich die Form auch noch in 40proc. Würzegelatine. Maltose, Dextrose und Rohrzucker werden von dieser Form nicht vergohren, in Milch entwickelt sie die charakteristische Haut und fauligen Geruch, in vergohrenem Bier ist sie nicht entwickelungsfähig, kommt also als eventuelle Krankheitserregerin nicht in Betracht.

Die zweite neue rothe Hefeform erhielt Verf. als Verunreinigung auf Gelatineplatten und nennt sie Mycoderma rubrum. Die Zellen derselben sind 1,5-3 μ breit, oval oder wurstförmig, einzeln oder in kurze Ketten

angeordnet. Die Form sprosst auch aber nicht immer mit Promycel. Der gebildete Farbstoff ist dunkler wie der des Mycoderma humuli. M. rubrum bildet auf Würze zum Unterschied von M. humuli nach 5 Tagen nur eine leichte, blassrothe Haut. M. rubrum verhält sich gegen Gelatine, Zuckerarten und Bier wie M. humuli.

Hefereinzucht für die Weinbereitung:

Nathan (248) bemerkt, dass Obstwein bei spontaner Gährung meist weniger Alkohol enthält, als man nach seinem Zuckergehalt meinen sollte und schiebt dies auf den schwach gährenden, auf Früchten häufigen Saccharomyces apiculatus und die Verdünnung des Mostes mit Wasser, der dadurch der Hefe zu wenig Stickstoff bietet. Ein Zusatz von reiner Steinberger Weinhefe mit etwas Stickstoffnahrung in Form von Malzkeimen, Salmiak oder weinsaurem Ammon zum Most hob den Alkoholgehalt des erzeugten Obstweines von 4,34 bis zu 6,4⁰/₀ Alkohol in manchen Fällen während 15 Tagen Gährzeit. Der spontan oder mit Stickstoffzusatz vergohrene Wein zeigte Apfelweincharakter, der mit Weinhefe vergohrene einen weinähnlich angenehmen Geschmack. Man kann also dem Apfelwein einen feineren Geschmack auf diese Weise verleihen, wenn auch nicht ihn zum Traubenwein machen. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Chuard (200) veranlasste in der Praxis Versuche mit den von Martinand und Rietsch in den Handel gebrachten reinen Hefen aus vorzüglichen Weinlagen (Volnay, Bordeaux, Champagne, Sauterne, Chablis). Die Versuche wurden mit je 3-500 Liter Traubensaft angestellt, weshalb einige Fehlerquellen nicht umgangen werden konnten. Erstens kann in solchen kleinen Versuchen die Gährung anders verlaufen, wie in den grossen Fässern und andererseits konnten die von den Beerenhäuten in den Most gelangenden Hefen Zeit finden sich zu vermehren und sich nachher an der Gährung betheiligen weil nicht zerquetschte Beeren sondern abgepresster Most verwendet werden musste. Die im Original einzeln aufgeführten Urtheile der versuchsanstellenden Praktiker gestatten keine sicheren und definitiven Schlüsse zu ziehen. Jedenfalls zeigte der junge Wein in keinem Falle das Bouquet des Weines, von dem die reinen Hefen stammten. Die Versuchsansteller bemerken, dass die Weine nach Vergährung mit ausgewählten Hefen anders wie bei spontaner Vergährung waren, einige finden eine Verbesserung, nur in zwei oder drei Fällen konstatirte man das Auftreten von Bouquet und in dem wichtigsten Versuch fand man keinen Einfluss der reinen Hefe. Verf. hält es aber für wahrscheinlich, dass auch bei den in Rede stehenden Versuchsweinen sich das Bouquet erst beim Lagern durch Oxydation bilde. Hierfür spricht, dass bei einigen Versuchen ein Bouquet bei der Gährung sich bildete und dann verschwand. Verf. glaubt,

dass dieses Verschwinden auf einem der bei der Gährung so verbreiteten Reduktionsprozesse beruht und deshalb durch Oxydation mit der Zeit dieses Bouquet wieder auftreten kann.

Es wurden auch Versuche mit Honigwein gemacht; Honig mit Wasser verdünnt vergährt spontan langsam und unvollständig; Versuche mit zwei reinen Hefen ergaben aber, dass der mit Sauternehefe vergohrene Honigwein entschieden weinartigen Geschmack und Bouquet zeigte, die er bei spontaner Vergährung absolut nicht besitzt. Verf. glaubt, dass hier die Hefe ihre bouquetbildende Eigenschaft besser entfalten konnte, weil sie hier kaum die Concurrenz mit anderen schon in der Gährflüssigkeit befindlichen Organismen auszuhalten hatte und weil bei den kleinen Mengen Gährflüssigkeit Reduktionsprozesse nicht so stark wirken konnten.

Jedenfalls haben die reinen Hefen eine kräftige ohne Unfall verlaufende Gährung erzeugt und manchmal ist der erzeugte Wein besser wie der spontan vergohrene. Es soll aber geprüft werden, ob nicht einheimische Hefen bessere Resultate bezüglich Bouquetbildung geben, da vielleicht Hefen aus anderer Gegend sich nicht den veränderten Bedingungen in anderen Mosten anpassen können.

Kosutany (219) liess je 1 Liter desselben Mostes aus Trauben vom Plattensee mit

1. Hefe von einigen Beerenschalen
2. Badacsonyer Weinhefe
3. Somlauer „
4. Méneser I „
5. Méneser II „
6. Keszthelyer grüner Weltliner Hefe
7. Keszthelyer Welschriesling „

vergähren um den Einfluss der Hefe auf die Art der Vergährung und den Geschmack des Weines zu prüfen. Der Gang der Gährung wurde durch tägliche Wägung der mit Gährverschlüssen, die concentrirtes Glycerin enthielten, verschlossenen Flaschen geprüft. Die Flaschen standen erst einige Tage bei 18°, dann noch 14 Tage bei 20-31° C, sie zeigten dann keine Gewichtsverminderung mehr und der Versuch wurde abgebrochen.

Der Alkoholgehalt der Weine schwankte zwischen 9,43 und 10,77%. Die Weine enthielten nur noch kleine Mengen Zucker, die Menge des gebildeten Alkohols und der Kohlensäure entsprach aber nicht der Pasteur-schen Formel, wonach ein Theil des Zuckers anderweitig umgesetzt zu sein scheint. Der Geruch und Geschmack und das Bouquet der Weine war sehr verschieden. Der Extraktgehalt derselben schwankte um 0,25%. Die Weine enthielten 3,45 g Nichtzucker weniger als der Most, die gebildete Hefe wog aber durchschnittlich 6,1 g, sodass auch andere Stoffe als Nichtzucker zur Hefebildung verbraucht waren. Nach Pasteur sollen 1,2%

Zucker zur Hefebildung verbraucht werden d. h. 2,52 g im vorliegenden Falle. Diese 2,52 g + 3,45 g Nichtzucker = 5,97 entspricht nahezu den thatsächlich gefundenen 6,1 g Hefe. Die Hefemenge schwankte in den einzelnen Versuchen von 4,85-7,10 g. Die gebildete Gesammtsäure schwankt von 52,5 bis 64 in 100 ccm ausgedrückt in ccm $^1/_{10}$ normal Natronlauge und ebenso zeigen auch die Alkoholextraktcoefficienten Verschiedenheiten. Ausserdem wurde Most aus amerikanischen Trauben mit Herbemonthefe vergohren und ungehopfte Bierwürze versetzt mit Rohrzucker mit Somlauer, Herbemont- oder York-Madeirahefe. Der Wein der Herbemonthefe zeigte den charakteristischen Geruch und Geschmack der amerikanischen Weine. Die Bierwürzen hören bald auf zu gähren trotzdem reduzirende Körper noch darin vorhanden sind. Verf. kann sich diese Erscheinung nicht erklären und glaubt, dass vielleicht Buttersäuregährung die Alkoholgährung aufgehalten habe; in gehopfter Bierwürze gehe die Gährung weiter, weil der Hopfen die Buttersäurebakterien hemmt.

Schliesslich versetzte Verf. dann auch noch einen gewöhnlichen neuen Landwein mit $5^0/_0$ Rohrzucker und Méneser I, Somlauer, Herbemont- oder Grünweltliner Hefe und andererseits Herbemontwein mit Rohrzucker und Méneser I Hefe. Es ergab sich dass so dem umgegohrenen Wein ein kräftiges, dem ursprünglichen Landwein abgehendes Bouquet ertheilt wurde, der Herbemontwein dagegen amerikanischen Charakter zeigte, diesen aber durch Umgährung mit Méneser Hefe theilweise verlor.

Demnach üben die Hefen einen bedeutenden Einfluss auf die Qualität und den Charakter des Weines aus. Verf. unterscheidet hinsichtlich der Stoffe, welche das Bouquet des Weines bedingen zwischen primären, die fertig von der Rebe geliefert werden und sekundären, die durch die Gährung aus von der Rebe gebildeten Grundstoffen entstehen.

Behufs Verwendung dieser Resultate in der Praxis empfiehlt Verf. eventuell in manchen Fällen durch sofortiges Pressen nach der Lese oder auch Behandlung des Mostes besonders des amerikanischen mit Thierkohle die primären aus der Rebe stammenden Geschmackstoffe zu entfernen und den Most mit edler Hefe zu versetzen, damit diese die eigene Hefe des betreffenden Weines überwuchert. Leider scheint Verf. keinerlei Versuche mit reingezogener Hefe und sterilisirten Nährflüssigkeiten angestellt zu haben.

Mach und **Portele** (239) stellen orientirende Versuche über die Vergährung von Trauben- und Obstmost mit verschiedenen reinen Hefen, nämlich S. cerevisiae I Hansen, S. ellipsoideus I und II Hansen, S. Pastorianus I und III Hansen, S. apiculatus und Monilia candida an. Die ersten Laboratoriumsversuche wurden mit sterilisirtem weissen Burgundermost gemacht. Die Weine wurden mehrmals abgezogen und blieben dabei theilweise nicht rein. Die einzelnen Geschmacksbefunde bei der fast ein Jahr

fortgesetzten Beobachtung der Weine können hier nicht im Einzelnen wiedergegeben werden, bemerkt sei nur dass S. apiculatus dem Wein durch flüchtige Säure einen etwas scharfen, S. Pastorianus einen trocknen, Monilia einen fruchtartigen Geschmack ertheilt. Die zweite Laboratoriumsversuchsreihe wurde mit Nosiolamost angestellt. Die Resultate waren ähnlich, S. ellipsoideus erzeugte den am meisten weinartigen, cerevisiae einen etwas groben, Pastorianus den trocknen, apiculatus stichigen, Monilia fruchtartigen Geschmack. Immerhin waren die Unterschiede doch so gering, dass die Proben bei wiederholtem Kosten leicht zu verwechseln waren. Der von dem Wein abdestillirte Branntwein ergab schärfere Differenzen. Branntwein von S. cerevisiae war nicht sehr fein im Geschmack, der von ellipsoideus schmeckte wie Weinbranntwein, der von Pastorianus riecht stechend, schmeckt brennend, der von apiculatus war fast wässerig, sehr wenig aromatisch, während der von Monilia ein feines Fruchtaroma erkennen liess.

Die chemische Untersuchung der erwähnten beiden Versuchsreihen ergab, dass S. apiculatus und Monilia den Most nur sehr unvollständig vergähren, ellipsoideus I bildete auffallend mehr Gesammtsäure, die keine flüchtige Säure war. Pastorianus I ergab die geringste Menge flüchtiger Säure, trotzdem der Wein besonders scharf und brennend schmeckte. S. apiculatus ergab stets die grösste Menge flüchtiger Säure, in einem Versuche fast 40 Mal so viel, wie Pastorianus I. Glycerin wurde aus Burgunder etwas mehr gebildet doch weniger als 7 Th. auf 100 Th. Alkohol, so dass diese Minimalzahl zu hoch angenommen ist. S. cerevisiae lieferte am wenigsten, apiculatus und demnächst Pastorianus am meisten Glycerin. Die geringste Hefemenge bildete S. apiculatus, die grösste S. ellipsoideus, wenig bildete Pastorianus I. Zur Vergährung von 100 g Invertzucker war die meiste Hefe bei Monilia, dann bei S. ellipsoideus I, die geringste bei Pastorianus I nöthig. Es hat also abgesehen von apiculatus 1 g Hefe von Pastorianus I am meisten, bei Monilia und ellipsoideus I am wenigsten Alkohol gebildet.

Versuche mit den genannten Hefen und Apfelmost kamen erst besser in Gährung, als weinsaures Ammon zugesetzt war, da der Most durch das Ausfallen des Eiweiss beim Sterilisiren zu stickstoffarm geworden war. S. apiculatus schien sich in so stickstoffarmer Lösung noch am besten zu entwickeln, weshalb er vielleicht auch bei der Nachgährung so häufig ist. S. cerevisiae hatte ein grob, nicht weinig schmeckendes etwas schleimiges Produkt ergeben, ellipsoideus erzeugte weinigen, angenehmen Geschmack, Pastorianus trocknen nicht so weinigen, apiculatus und Monilia stichigen Geschmack. Auch hier waren mehrere Versuche durch fremde Hefen und Bakterien unrein geworden, so der Moniliaversuch durch Essigbakterien.

Gährversuche im Keller mit Negraraweissherbst ergaben ähnliche Geschmacksresultate; die Hefe in den Fässern war sehr gemischt, spontan

vergohrener Most schmeckte weniger angenehm, als der mit ellipsoideus I oder Pastorianus I vergohrene. Ein Kellerversuch mit Aepfelmost und den ebengenannten zwei Hefen zeigte, dass die spontan vergohrene Probe unvollkommen vergohr und wie ordinärer Apfelwein schmeckte, während die mit den zwei genannten Rassen vergohrenen Proben besser und traubenweinähnlicher schmeckten.

Nach diesen Resultaten halten die Verf. weitere Versuche mit reinen Heferassen für die Praxis für sehr nöthig. Auch sie sprechen aber den bisherigen Publikationen dieser Richtung wenig Beweiskraft zu und heben auch hervor, dass man natürlich nicht verlangen dürfe mit Rheingauhefe aus Gutedel rieslingartigen Wein zu erzielen. Nebenbei fordern sie zu Versuchen auf, ob nicht Rassen wie Pastorianus I wegen der schnellen Klärung für Schaumweinfabrikation werthvoll seien. Für Obstweinbereitung glauben auch die Verf. schon jetzt die Verwendung von S. ellipsoideus oder Pastorianus empfehlen zu sollen, da der Geschmack des Produktes so viel weinartiger wird. Für die Weinpraxis schliessen sie sich einstweilen jedenfalls Müller-Thurgau an und empfehlen mindestens durch Zusatz gährkräftiger, durch spontane Angährung einer gesunden Mostprobe erhaltener Hefe die Gährung in Gang zu bringen um Bakterienentwicklung fern zu halten, besonders wenn die Trauben angefault sind.

Wortmann (279) giebt zunächst eine Uebersicht über die bisher von verschiedenen Forschern[1] publizirten günstigen Erfolge, die bei Vergährung von Weinmosten mit reinen Hefen erhalten wurden und knüpft daran die Bemerkung, dass die diesbezüglichen bisher mitgetheilten grösseren Versuche in der Praxis noch keinen durchschlagenden Erfolg, vielmehr manchmal ein ungünstiges Resultat gaben. Andererseits habe aber Müller-Thurgau[2] den prinzipiell entgegengesetzten wissenschaftlichen Standpunkt vertreten, dass Bouquet und Aroma durch Zusatz einer bestimmten Hefe einem geringen Wein überhaupt nie zu verleihen sei, weil diese Eigenschaften ein Erzeugniss bestimmter Rebsorten unter gewissen äusseren Verhältnissen sei. Wohl aber empfiehlt dieser Autor Zusatz reiner kräftiger Hefe, um raschere, sichere und reine Vergährung zu erzielen. Reine Hefe kann zur Mostvergährung verwendet werden entweder um eine schnelle und sichere Gährung zu erzielen oder um das Gährprodukt qualitativ zu verbessern. Bei dem bisher üblichen Verfahren den Most spontan in Gährung kommen zu lassen gelangen von den Beerenhäuten mit der Hefe Bakterien und Pilzsporen in den Most. Letztere können, da die Hefe einige Zeit braucht bis sie in Sprossung kommt, in den ersten Tagen vor Beginn der Gährung den Most schon merklich verschlechtern und den Eintritt der Gährung ver-

[1]) Siehe vorstehende Referate.
[2]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 148.

zögern. Die Bakterien kommen dagegen im sauren Most kaum zur Entwicklung ebensowenig wie nach Eintritt der Gährung, wo Alkohol, Kohlensäure und eintretender Sauerstoffmangel ihnen hinderlich sind. Später aber wenn z. B. im Jungweine die Trubhefe abzusterben beginnt gelangen aus den Hefezellen Stoffe in den Wein, die gute Nährstoffe für die Bakterien sind, welche letztere nun sich entwickeln und zu Weinkrankheiten Veranlassung geben. Es geht hieraus die praktische Bedeutung eines künstlichen Zusatzes gährkräftiger Hefe klar hervor wobei es auf die sonstigen Eigenschaften der Hefe und darauf ob dieselbe aus einer oder mehreren Formen zusammen gesetzt ist nicht ankommt. Bersch empfahl daher schon vor längerer Zeit Most aus einigen Trauben vor der allgemeinen Lese in Gährung kommen zu lassen und die erhaltene Hefe dem ersten Bottich zuzusetzen. Müller-Thurgau hat sich später dem angeschlossen.

Viel complicirter wird die Frage, wenn durch die zugesetzte Hefe der Most oder Wein günstig verändert werden soll. Voraussetzung hierfür ist, dass es verschiedene Rassen der Weinhefe giebt, die ein verschieden schmeckendes Produkt liefern; nach den in der Litteratur über Versuche mit Weinhefen und ihren nächsten Verwandten, den Bierhefen u. s. w. vorliegenden Angaben ist dies anzunehmen. Sichere Anhaltspunkte in dieser Richtung liefern die nachstehenden Versuche des Verfassers. Zuvor sei aber schon darauf hingewiesen, dass die Weinhefe als eine im Erdboden wild wachsende und von hier gelegentlich auf die Trauben gelangende Pflanze in verschiedenen Gegenden unter verschiedenen Bedingungen und in verschieden zusammengesetztem Traubensaft verschiedene Eigenschaften angenommen haben wird und dementsprechend dieselbe Hefe bei Vergährung eines nicht in ihrer Heimath gewachsenen ihr ungewohnten Mostes ein anderes Produkt liefern wird, als sie aus ihrem heimischen Moste, an den sie angepasst ist bildet. Demnach werden also die besten Resultate erzielt werden wenn zur Mostvergährung Hefe derselben Gegend, aus der der Most stammt verwendet wird und dies würde für die Praxis ein wichtiges Moment sein, worüber indessen noch weitere Versuche anzustellen sind.

Es wurden nun vom Verf. Untersuchungen darüber angestellt, ob es unter der Weinhefe verschiedene Rassen giebt. Die vorliegende Abhandlung bringt zunächst die Darstellung der physiologischen Eigenschaften der untersuchten Hefen, während die Resultate bezüglich Morphologie und Bouquetbildung später folgen sollen. Es wurden aus Trub von ausgezeichneten Weinproduktionsorten 27 verschiedene reine Hefen gezogen, von denen 25 aus Deutschland und 2 aus der Krim stammen. Es wurden in Erlenmeyer'schen Kolben, die 350 ccm fassten je 250 ccm Rosinenmost gebracht, nach dem Sterilisiren in jeden Kolben 10 Millionen Zellen der reinen Hefe aus einer Vorkultur gebracht, in der eben die Hauptgährung vorüber war und die Kolben mit Schwefelsäuregährverschlüssen und Lüftungs-

einrichtung versehen. Auf diese Weise wurde möglichste Gleichheit der Parallelversuche zu erzielen versucht. Es wurden dann in den bei 19-25° gehaltenen Kulturen Kohlensäure, Alkohol und Glycerin bestimmt und ausserdem auch alle 12 Stunden die gebildete Kohlensäure durch Wägung bestimmt und die Versuche weitergeführt bis auf diese Weise keine Kohlensäureausgabe mehr festzustellen war.

Zunächst zeigen die verschiedenen Hefen auffallende Unterschiede in der Gährdauer, z. B. von 17-31 Tagen, wobei die Hefen einer Gegend auffallende Uebereinstimmung zeigen. Dagegen sind die Unterschiede in der Menge der gebildeten Gesammtkohlensäure weniger bedeutend, was nicht auffallend ist, da diese von dem in den normalen Grenzen der Vergährbarkeit sich haltenden Zuckergehalt des Mostes abhängt. Die theoretisch aus 100 g Zucker zu erhaltende Menge von 48,9 g Kohlensäure wurde von den meisten der untersuchten Weinheferassen geliefert, einige lieferten aber mehr. Und zwar waren dies gerade lange und in den letzten Tagen kleine schwankende Mengen von Kohlensäure producirende Rassen. Demnach rührt diese Kohlensäure aus der Verathmung von in der Hefe Anfangs aufgespeicherten Reservestoffen her und ist also Athmungskohlensäure, die nicht getrennt von der Gährungskohlensäure bestimmt werden kann. Alle Hefen zeigten eine anfängliche sehnelle Zunahme der Kohlensäureproduktion, der eine sehr langsame Abnahme folgte. Erstere ist auf eine anfängliche lebhafte Vermehrung der Hefe zurückzuführen und Verf. weist hier auf einen älteren Versuch von Neubauer und David hin, wonach Wachsthum und Gährung der Hefe an Intensität gleichen Schritt halten und im geraden Verhältniss zu einander nachlassen[1].

An Alkohol hat keine der untersuchten Rassen die theoretisch geforderte Menge producirt; ein Theil des Zuckers wird ja auch in Folge der Durchlüftung zu Kohlensäure und Wasser verathmet sein. In der Menge des producirten Alkohols zeigen die verschiedenen Rassen grosse bis zu 1,6 Gewichtsprozent steigende Differenzen. Hefen mit kurzer Gährdauer lieferten die geringsten Alkoholmengen und umgekehrt. Die drei Walporzheimer und die vier Rüdesheimer Hefen zeigten sehr hohe, die Würzburger sehr niedrige Alkoholproduktion. Ganz analog verhielt sich die Glycerinbildung. Die Walporzheimer Hefen lieferten wenig, die vier Würzburger viel Glycerin.

Alles dies beweist die spezifische Differenz der untersuchten reinen Hefen, wofür auch die Uebereinstimmung des Gesammtverhaltens der aus demselben Trub gezogenen Hefen spricht. Andererseits zeigen manche aus demselben Trub stammende Hefen so grosse Unterschiede, dass man annehmen muss, dass in demselben, aus derselben Traubensorte stammenden natürlichen Moste differente Hefearten thätig sein können, welche also in

[1]) Vgl. Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 58 u. diesen Jahrg. p. 101 unter Brown.

einer eng begrenzten Lage mit einander vermengt vorkommen. Da die Hefe nur zufällig auf die Trauben gelangt, kann die Hefe des natürlich vergährenden Mostes in verschiedenen Jahren verschieden zusammengesetzt sein und demnach das Gährprodukt derselben Lage in verschiedenen Jahren von der gerade dominirenden Heferasse vergohren sein. Vielleicht ist es daher für die Praxis vortheilhafter verschiedene reinkultivirte Heferassen zu verwenden. Für die Hefereinkultur folgt aus dem Gesagten, dass nicht nothwendig eine aus einem Trub isolirte Hefe alle bei der natürlichen Vergährung des betreffenden Mostes beobachteten Eigenschaften auf sich zu vereinigen braucht.

Dass die in den oben angeführten Versuchen beobachteten Verschiedenheiten der einzelnen Heferassen keine zufälligen sind beweist ein mit zwei Hefen in natürlichem Moste angestellter Controllversuch, der ein mit den Rosinenmostversuchen übereinstimmendes Resultat gab.

Demnach ist zunächst eine möglichst grosse Anzahl der natürlichen Weinheferassen zu untersuchen, um so die für die Praxis zur Erzielung einer besseren Gährung, eines haltbareren und besseren Weines passenden Hefearten zu finden. Es fragt sich nun weiter für die Praxis hauptsächlich ob diese verschiedenen Hefen bei der Bildung von Aroma und Bouquet im Wein mitwirken und sich dabei verschieden verhalten. Es ist dabei zu unterscheiden zwischen den primären von der Rebe fertig gelieferten und den sekundären aus ebenfalls im Moste bereits vorhandenen Grundsubstanzen während der Gährung gebildeten Bouquetstoffen. Verf. schliesst sich hierin der von Kosutany (p. 146) vorgeschlagenen Nomenklatur an, während Müller-Thurgau erstere als aromatische, letztere als bouquetgebende Stoffe bezeichnete.

Auf jene primären Stoffe kann demnach die Hefe keinerlei Einfluss haben und kann also weder den Rieslingcharakter eines Weines umstimmen, noch, wenn sie aus Rieslingmost gezüchtet ist, diesen Rieslingcharakter auf einen ordinären Most übertragen. In diesem Sinne dürfte auch Müller-Thurgau zu verstehen sein, wenn er sagt, dass die Hefe keinerlei Einfluss auf das Bouquet eines Weines haben könne. Die Bildung jener primären Stoffe hängt ab von der Rasseneigenthümlichkeit der Rebe und den äusseren Umständen, unter denen diese wächst. Die Hefe hat auf diese primären Stoffe, wie schon Müller-Thurgau bemerkt nur insofern Einfluss, als sie durch ihre Gährkraft die unangenehm wirkenden Gährungsfeinde unterdrückt.

Dass dagegen die Weinheferassen, deren Verschiedenheit durch die angeführten Versuche bewiesen ist, auch verschiedene sekundäre Bouquetstoffe liefern, folgt aus den Versuchen von Kosutany, Rommier, Rietsch und Martinand[1], wenn man die von letzteren Autoren angegebene Beob-

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 62 u. 64.

achtung, dass durch Auswahl einer bestimmten Hefesorte dem durch sie vergohrenen Moste ein bestimmtes für die Hefe charakteristisches Bouquet verliehen wird so auffasst, dass dieses Bouquet ausschliesslich als sekundäres Produkt entstand.

Bei dieser Auffassung der Dinge stehen auch die Ansichten Müller-Thurgau's denen der anderen Forscher nicht mehr diametral gegenüber wenn man annimmt, dass Müller-Thurgau nur gemeint habe, die Heferasse habe keinen Einfluss auf das primäre Bouquet der Weine, während die anderen Forscher fanden, dass die verschiedenen Hefen durch ihre spezifische Thätigkeit verschiedene sekundäre Bouquetstoffe producirten. Bei Versuchen mit reinen Hefen ist zu beachten, dass edle Moste mit viel primären Bouquetstoffen nicht merklich durch die von verschiedenen Hefen producirten sekundären Bouquetstoffe verändert werden können; deshalb beweisen auch die Versuche Müller-Thurgau's mit Extrakten von Riesling-, Sylvaner-, Burgunder-Blättern nichts, da diese Rebsorten viel primäres Bouquet enthalten und nur eine Hefe angewandt wurde, die vielleicht zufällig nicht viel sekundäres Bouquet bildete. Dass aber an primären Bouquetstoffen arme Moste durch manche Hefen ein besonderes Bouquet erhalten, beweisen die Versuche von Nathan (p. 145), wonach Apfelmoste durch manche Hefen weinähnlich werden, durch andere nicht. Verf. fand auch, dass seine 27 Hefen in Rosinenmost sehr verschiedene Bouquete bildeten.

Für die Praxis ist es daher nun nicht mehr gleich, welcher Art die benutzte Hefe ist.

Pichi (250) stellte einige Versuche mit je einigen Litern unsterilisirten Verdisomostes an, der mit reinkultivirten Hefen nämlich einer aus Verdiso, zweier aus Prosecco, einer aus Raboso di Mareno, dann einer nicht reinkultivirten Barberahefe (B_2) vergohren wurde, wobei eine Controllprobe spontaner Vergährung überlassen wurde. Die Proben mit reinen Hefen kamen am ersten in Gährung, dann die mit B_2, dann die Controllprobe. Nach 10 Tagen zeigten die Proben folgende Alkoholvolumprozente:

Prosecco A	Prosecco B	Verdiso A	Raboso X	B_2	Controll
8.4	8.0	8.0	8.0	7.6	6.4

Der Wein war besonders auch im Bouquet (Profumo) auffallend verschieden. Als am besten wurde der mit Verdiso vergohrene befunden, es folgte Prosecco A, dann B_2, dann die auf gleicher Höhe stehenden Raboso X und Prosecco B, schliesslich die zu einem sehr schlechten Wein spontan vergohrene Controllprobe. Es hatte indessen die Ansiedlung von Mycoderma vini und Essigbakterien in mehreren Versuchen nicht verhindert werden können.

Pichi und **Marescalchi** (251) stellen eine grössere Versuchsreihe mit 15 reinen Weinheferassen unter Verwendung von Passolinamost in je 5 Liter fassenden Gefässen an, wobei immer eine sterilisirte und eine un-

sterilisirte Mostprobe mit derselben Hefe vergohren wurde. Nach einem Vierteljahr zeigte sich der durch diese reinen Hefen erzielte Wein besser, als der spontan vergohrene und es wurden bemerkenswerthe Unterschiede zwischen den Produkten der einzelnen Rassen konstatirt. Verf. fassen sich aber in dieser Beziehung gar zu kurz und man vermisst im Original nähere Beschreibung dieser Unterschiede. Der Wein aus sterilisirtem Most zeichnet sich unvortheilhaft aus. Versuche im Grossen mit vier reinen Rassen haben die Verf. im Gange.

Ravizza (256) stellte Versuche mit nach PASTEUR's Verfahren gereinigten französischen Hefen, wie sie im Handel zu haben sind an, konnte aber nicht konstatiren, dass sie dem Most einen Theil der Charaktere des Weins von dem sie stammen, mittheilen. (Chem. Centralbl.)

Soncini (266) verdünnte eingedickten sicilianischen Most mit drei Theilen Wasser, überliess eine Probe der Selbstgährung, und setzte zu vier anderen vier verschiedene nicht reingezüchtete Wein-Betriebshefen. Die erzielten Gährprodukte besassen einen Geschmack, der an den des Weines, aus dem die Hefen stammten, erinnerte. (Nach Wochenschr. f. Brauerei.)

Forti (207) kultivirt italienische Weinheferassen rein. Asti und Barbera lieferten je 2 Heferassen. Versuche mit einem Moste von 19,77$^0/_0$ Extrakt (16,64$^0/_0$ Zucker, 0,92$^0/_0$ Säure) ergaben:

	Nebiolo	Asti (1 Rasse)	Barbera (1 Rasse)
Dichte des Weines	1.0084	1.0062	1.0017
„ des Extraktes	1.0217	1.0171	1.0144
Scheinbares Extrakt	2.100	1.55	0.425
Wirkliches „	5.425	4.275	3.600
Alkohol	8.12	7.84	8.16

Die Weine waren im Geschmack verschieden und gaben sehr lieblich und verschieden riechende Destillate. (Chem. Centralbl.)

Hefereinzucht in der Bierbrauerei etc.:

Delbrück (204) prüft von Neuem die Leistungsfähigkeit der schwefligen Säure und der Flusssäure in der Brennerei, weil die Resultate seiner Arbeiten und der von MÄRCKER auseinandergehen. Zum Vergleich wurde Milchsäure, als die seit lange in der Brennerei als Antiseptikum verwendete Säure, in reinem Zustande herangezogen.

Diastasehaltige Darrmalzwürze
0,6 g käufliche Presshefe auf 1000 g Würze.

In der vergohrenen Würze	Ohne Zusatz	Mit Zusatz von				
		Milchsäure	Flusssäure	schwefliger Säure	Fluss- und Milchsäure	schwefliger und Milchsäure
Alkohol Vol. %	11.9	14.4	13.8	14.2	13.1	14.2
Säurezuwachs in ccm Normalnatron auf 20 ccm	1.2	0.4	0.6	0.5	0.3	0.3

Dieselbe Würze mit 6 g Hefe ohne anderen Zusatz
Alkohol 15,2 Vol. %
Säurezuwachs 0,8 ccm N.N.

Demnach hatte die Milchsäure den grössten Erfolg, dann folgt die schweflige Säure. Eine grössere Hefengabe ohne weiteren Zusatz übertraf aber alles Andere. In dieser Würze war aber ein grosser Diastaseüberschuss vorhanden und die diastasesparende Wirkung der Flusssäure konnte daher hier nicht zur Geltung kommen; Märcker nahm schon an, dass eine Wirkung der Flusssäure nur erscheinen könne unter Verhältnissen, wo energische Diastasewirkung möglich sei. Im Folgenden wurde daher Maisdarrmalzmaische verwandt.

Maisdarrmalzwürze
0,6 g Hefe auf 1000 g Würze.

In der vergohrenen Würze	Ohne Zusatz	Mit		
		Milchsäure	Milch- und Flusssäure	Milch- und schwefl. Säure
Alkohol Vol. %	9.8	10.3	10.3	10.3
Säurezuwachs	1.35	0.45	0.4	0.5

Hier hatten die Zusätze Wirkung, aber keiner eine besondere, während bei geringer Malzgabe keine Wirkung sich zeigte, weil nicht genug Diastase da war, um die Hefe voll zur Geltung kommen zu lassen.

Maisdarrmalzwürze mit sehr wenig Malz
0.6 g Hefe auf 1000 g Würze.

In der vergohrenen Würze	Ohne Zusatz	Mit	
		Milchsäure	Milchsäure und schwefl. Säure
Alkohol Vol. %	9.0	8.9	9.0
Säurezuwachs	1.25	0.5	0.4

Sowie aber treberhaltige Maische genommen wurde, schlug sofort die Flusssäure die anderen Zusätze, wie schon Märcker fand.

	Ohne Zusatz	Mit Milchsäure	schwefl. Säure	Flusssäure
Alkohol	10	10.6	11.4	12.4
Säurezuwachs	2.20	1.5	1.1	1.1

Der Verf. erkennt deshalb an, dass in Bezug auf treberhaltige Maischen seine früheren Angaben über Ebenbürtigkeit der schwefligen Säure unrichtig sind.

Dass Flusssäure in treberhaltiger Maische anders wirkt, kann daran liegen, dass die Hefe nicht gleichmässig in dicker Maische vertheilt werden kann und deshalb bei Abwesenheit von Flusssäure sich an Stellen wo nicht gleich Anfangs Hefe hin kam, sich säurebildende Bakterien zu sehr ausbreiten und die Hefe auch später nicht aufkommen lassen. Oder die treberhaltige Maische ist überhaupt bakterienreicher, weil die Trebern beim Abfiltriren das Gros der Bakterien zurückhalten. Der folgende vergleichende Versuch zeigt, dass reinkultivirte Hefe in Würze im Ertrag die durch Flusssäure geschützte bakterienführende Presshefe schlägt, wonach ein Hauptinfektionsheerd in der Hefe selbst steckt.

	Presshefe ohne Zusatz	Presshefe mit Milch- u. Flusssäure	Reinhefe
Alkohol Vol %	9,6	10,0	10,6

Dies führte dazu zu untersuchen, ob die Maischtemperatur die Bakterien des Malzes schwächt oder gar tödtet, denn sonst wäre dieser günstige Erfolg der Reinhefe schwer verständlich.

		Ohne Zusatz	Flusssäure	Reine Hefe mit Milchsäure
Alkohol Vol $^0/_0$ bei e. Maischtemperatur v. 52^0	Würze	9,6	10,5	10,4
	Maische	9,5	11,0	11,5
Alkohol Vol $^0/_0$ bei e. Maischtemperatur v. 47^0	Würze	10,8	12,1	11,1
	Maische	11,2	12,8	12,1

Es zeigt sich also, dass bei 52^0 in Würzen Reinhefe und Flusssäure gleiche Resultate geben, in Maischen die Reinhefe überlegen ist, bei 47^0 Maischtemperatur ist dagegen die Flusssäure überlegen. Die reine Hefe ist also nur dann im Stande eine reine Gährung zu bewirken wenn eine Maischtemperatur gewählt wird, die pilztödtende Wirkung hat. Eine geordnet gehandhabte Maischtemperatur bringt eine so vollkommene Abschwächung wenn nicht Tödtung der Spaltpilze hervor, dass eine ordnungsmässig bereitete Maische mit reiner Hefe ohne Entwicklung von Spaltpilzen und Säuren völlig rein vergährt.

Andererseits geht aber aus dem angeführten Versuch auch hervor, dass die Flusssäure die Hefe schädigt, wenn die spaltpilztödtende Wirkung der ersteren nicht zur Geltung kommt. Deshalb kann Flusssäure in gut geleiteten Brennereien Mindererträge bewirken.

Bezüglich des Werthes des Flusssäureverfahrens in der Praxis glaubt Verf., dass damit in vortrefflich geleiteten, nach dem alten Milchsäureverfahren arbeitenden Brennereien nicht viel mehr zu erreichen sein wird. Wenn man aber mit Märcker den Zustand des ganzen Gewerbes in's Auge fasst, so wird man dem Flusssäureverfahren eine erheblich grössere Bedeutung zumessen.

Das Reinhefeverfahren welches wegen vollkommener Vergährung die höchsten Erträge in Aussicht stellt wird nach Verf. dahin zu gestalten sein, dass die Maischen durch die Maischtemperatur möglichst zu sterilisiren und die Milchsäurebakterien in ihnen abzuschwächen sind; die letzteren sollen nur zur Bereitung reiner Milchsäure für die Kunsthefe zu benutzen sein. In der Diskussion bemerkt Verf. auf Anfrage von Märcker noch, dass er nach vorläufigen Versuchen eine Anregung der Hefe selbst durch Flusssäure nicht hervorbringen konnte. Cluss hat mit Schwefelkohlenstoff[1] keine höheren Alkoholmengen erzielt; er empfiehlt auch bei reiner Hefe zur Verhütung von Infektion Flusssäure anzuwenden. Delbrück hat mit Schwefelkohlenstoff im Laboratorium und Praxis auch keine Erfolge gehabt. Mit einem Pflanzenschleim[2] hat er geringe Erhöhung der Hefevermehrung aber nicht eine solche des Alkoholertrages erzielt.

Lindner (233) beschreibt, wie in der Versuchsbrauerei des Vereins: Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin die Infektion der Würze

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 166.

[2]) Hierfür wohl zu vergleichen Koch's Jahresbericht II p. 130 unter Hradil.

vermieden wurde, die Anfangs dort auftrat trotzdem kein Kühlschiff sondern ein Würzebehälter und durch ein Möller'sches Filter sterilisirte Luft verwendet wurde. Die Würze gelangt von der Pfanne durch eine etwa 30 m lange Leitung in den Würzebehälter, der mit mehreren in verschiedener Höhe und am Boden angebrachten Stutzen zum Ablassen der Würze versehen ist. In die Leitung werden nun in den Zeiten, wo der Betrieb ruht allerlei Keime durch Luft und Insekten verschleppt und werden sobald dann durch den ersten sich schnell abkühlenden Theil der Würze lebendig in den Würzebehälter gespült. Ein Theil dieser ersten mit Bakterien etc. beladenen Würzepartie setzt sich nun in den erwähnten Stutzen fest und wird dadurch der sterilisirenden Wirkung der nachfolgenden heissen Würze entzogen. Es ist deshalb nothwendig nach dem Füllen des Behälters durch die seitlichen Stutzen etwas Würze abzulassen oder hier Dampf einzulassen; die abgelassene Würze kann in die Hauptmasse der heissen Würze im Behälter wieder hineingegossen werden. Die aus den seitlichen Stutzen entnommene Würze enthielt hauptsächlich eine dem Bacterium termo nahestehende Bakterienart.

Das Möller'sche Filter lieferte wirklich sterile Luft nach $^3/_4$jährigem ununterbrochenem Betriebe. Zur sicheren Reinigung des Kühlers ist heisses Wasser oder Dampf nöthig; eine sonst sehr resistente dickwandige Torula widerstand dann nicht mehr. Die Leitung zum Gährbottich ist durch Bürsten und Soda, dann durch Wasser und schliesslich durch Dampf zu reinigen.

So gelingt es keimfreie Würze in den Gährbottich zu bekommen.

Bau (192) bespricht die Anwendung reingezüchteter Hefe im obergährigen Brauereibetriebe, womit mannigfache gute Erfahrungen ihm bekannt sind. Zweifelhaft bleibt noch die Bedeutung der Reinzucht für die aus ungekochten Würzen hergestellten Biere, da z. B. bei Berliner Weissbier die Milchsäuregährung eine Rolle spielt. Lindner[1] hat indessen schon die Möglichkeit betont, auch letztere durch Reinkultur der Milchsäurebakterien in die Hand zu bekommen. Ueber die obergährigen Brauereihefe-rassen bemerkt Verf., dass es klein- und grosszellige (Berliner Weissbier) giebt, dass manche nur bei hoher Temperatur andere Kulturrassen bei allen Temperaturen befriedigend gähren und dass ihm auch eine der Saazer Hefe an die Seite zu stellende bekannt ist, die um 8 % Extraktgehalt im Endvergährungsgrad hinter allen übrigen zurückbleibt.

Bezüglich der Analyse obergähriger Hefen durch Hansen's Askosporenverfahren bemerkt Verf., dass obergährige Hefen im Allgemeinen früher Sporen bilden als untergährige und dass deshalb hier die Analyse erschwert ist. Wenn eine spezielle Hefe durch andere ober- oder untergährige Kulturrassen in geringem Grade verunreinigt ist, dürfte es oft unmöglich sein, dies zu erkennen.

[1]) Wochenschr. f. Brauerei Bd. V p. 819.

Lasché (224) fand bei der Controlle der Betriebshefen in der Versuchsstation für Brauerei in Chicago meist auf 100 Hefezellen 2-3, aber auch bis zu 50 Bakterien. Von Sarcina kam vor lutea, flava, aurantiaca; ausserdem fand man HUEPPE's Buttersäurebacillus, B. subtilis oft, selten Milchsäurebakterien, zweimal Pediococcus cerevisiae, nie dagegen P. acidi lactici. Von 235 im letzten halben Jahre aus 145 Brauereien eingesandten Hefeproben waren 43 mit wilden Hefen infizirt. Im Vorjahre waren unter 480 Proben aus 85 Brauereien 50 mit wilden Hefen verunreinigt. Saccharomyces pastorianus I und III sind oft, ellipsoideus II auch gefunden. Mycoderma kommt häufig vor. Im letzten Jahre fand es sich in 123 von 480, in diesem Jahre in 60 von 235 Proben.

Von 32 Kulturhefen konnten 27 zur Sporenbildung gebracht werden, 2 davon bei 25° schon nach 40-45 Stunden.

Auch[1] **Lasché** (229) untersucht zwei Hefen mit verschiedenem Vergährungsgrad. Hefe No. 25 erzielt einen scheinbaren Vergährungsgrad von 63-67 %, die Ly-Hefe in derselben Würze einen solchen von 71-75 %. Erstere klärt schnell, letztere langsam. Der Vergährungsgrad von Dextroselösungen war für beide Hefen nicht verschieden. In 500 ccm 10 % Rohrzuckerlösung angesetzt mit 5 g gepresster Hefe war nach 48 Stunden bei 30° entstanden an g Kohlensäure

	I	II
Hefe No. 25	9,31	8,43
Ly-Hefe	14,48	15,60
Andere Brauereihefe	7,77	10,95
S. Pastorianus I	8,70	8,90
„ „ III	5,20	3,40

Die stärker vergährende Hefe hatte demnach den Rohrzucker schneller invertirt, wie die schwach vergährende. Bei der Hefe No. 25 wird nach Zusatz der Ly-Hefe bis zu dem für diese Form charakteristischen Grade vergohren.

Zur Entscheidung der Frage der Infektionswahrscheinlichkeit der mit diesen Hefen hergestellten Biere wurden lebhaft gährende Würze-Reinkulturen der Hefe No. 25, der Ly-Hefe und der Hefe Carlsberg I mit S. Pastorianus I und III in Spuren (10 Zellen pro Kubikmillimeter der Würze) besäet. Die wilden Hefen vermehrten sich in den Bieren der schwach vergährenden Heferassen 6, ja sogar 10-20mal so stark, als im Bier der stark vergährenden. Das Bier von No. 25 war am 8ten Tage beinahe klar; am neunten und zehnten Tage begann die Trübung durch die wilden Hefen und zu der Zeit, wo die Biere der anderen Heferassen schon beinahe klar waren, waren die der Hefe No. 25 noch stark trübe. Es lassen also schwach

[1]) IRMISCH: Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 123.

vergährende Heferassen nach vollendeter Gährung im Bier gewisse für die wilde Hefe als Nahrungsstoffe dienende Substanzen, wohl Maltodextrin oder Isomaltose zurück.

Ebensolche Versuche wurden mit 10 % Dextrose-Hefewasserlösungen gemacht, aber die angeführten bei Verwendung von Würze beobachteten Unterschiede nicht gefunden. Es schien die wilde Hefe sogar sich in den Gährungen der Ly-Hefe und Hefe Carlsberg I etwas stärker vermehrt zu haben. Derartige Lösungen vergährt also auch die schwache Hefe 25 ganz und lässt für die wilde Hefe Nichts übrig. (Nach Wochenschr. f. Brauerei 1892.)

Aubry (189) zeigt an Versuchen der wissenschaftlichen Station für Brauerei in München, dass in Würze reine Hefe trotz absichtlicher Verunreinigung mit wilder Hefe und Bakterien sich gewöhnlich gut entwickelt, dass aber sobald die Würze noch unveränderte Stärke enthielt die Bakterien aus der unreinen Hefe sich stark vermehrten. Auf Verwendung gut aufgelöster Würze ist daher auch bei Verwendung von reiner Hefe sehr zu achten. (Chem. Centralbl.)

Lasché (229) stellt angeregt durch diese Mittheilung von Aubry Versuche mit stärkehaltigen Würzen an, die er mit seiner schwach vergährenden Hefe No. 25 und seiner stark vergährenden Ly-Hefe (p. 159) in Gährung brachte und dann bei 10-15° auf 1 ccm Würze 4 wilde Hefezellen von S. Pastorianus I und III zubrachte. In einem Versuch vermehrten sich die wilden Hefen stärker in der stärkehaltigen Würze und es zeigte sich hier wieder, dass starkvergährende Hefen widerstandsfähiger gegen wilde Hefen sind als schwach vergährende. Im anderen Versuch hatte sich die wilde Hefe in der stärkehaltigen Würze nicht so stark vermehrt, wie in der stärkefreien und der Satz, dass stärkehaltige Würzen der Infektion stärker ausgesetzt sind, ist demnach nicht allgemein gültig. Die durch wilde Hefen trüben Biere, die der Versuchstation von Wahl und Henius in Chicago eingesandt werden sind wenigstens zur Hälfte stärkefrei. Die Haltbarkeit der Biere hängt demnach nicht nur von der Zusammensetzung sondern auch von der benutzten Heferasse ab. Ausser der Eigenschaft verschiedener Heferassen verschiedene Bestandtheile der Würze zu vergähren können hierbei z. B. auch Ausscheidungsprodukte der Hefe mitwirken, welche die Entwickelung der wilden Hefen hemmen.

Hansen (212) wendet sich hier nochmals gegen die Versuche den Pasteur'schen Vorschlag die Bierhefe durch Weinsäure zu reinigen immer noch zu vertheidigen, da Velten gegen die bezügliche Experimentaluntersuchung des Verf.[1] einwendet, dass Verf. einen praktisch zu grossen Prozentsatz wilder Hefen in dem Versuchshefegemisch gehabt habe und dass die Versuche unter 25° hätten angestellt werden müssen.

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 143.

Verf. theilt nun einen besonders schlagenden Fall mit, der seine vorjährigen Resultate (l. c.) bestätigt. Eine Brauereiunterhefe, in der mit Gypskulturen keine wilde Hefe nachzuweisen war, wurde in Rohrzuckerlösung mit Weinsäure gebracht und bei 10-17° und in einer zweiten Reihe bei 9° gehalten. Es zeigte sich, dass doch wilde Hefe in ganz kleiner Menge vorhanden gewesen war und diese bei Behandlung mit Weinsäure die Kulturhefe ganz zurückgedrängt hatte. Weinsäure und ebenso andere Antiseptika, wie Karbol- und Flusssäure sind also nicht im Stande die Kulturhefe von Bakterien und wilden Hefen zu befreien. Aber auch wenn dies gelänge hätte man noch nicht die gewünschte Reinkultur, denn die verschiedenen guten Bierhefen reagiren häufig gleich gegen Antiseptika. Auch können die Zellen derselben Rasse je nach ihrem Zustand verschieden gegen das Antiseptikum reagiren. Schliesslich ist es auch nicht gleichgiltig, ob eine oder mehrere Bierhefearten in der Hefe sind, denn Hefen, welche jede für sich gut arbeiten, können gemischt Krankheit hervorrufen. (Siehe oben p. 137.)

Wenn Brauereien also Antiseptika anwenden wollen so muss dies vorsichtig und in schwachem Grade geschehen. Zum Nachweis wilder Hefen (l. c. die vorjährige Publ. desselben Autors) in Brauereistellhefen kann Weinsäure noch nicht benutzt werden, weil die Methode hierfür, wie aus dem oben angeführten Versuch hervorgeht, zu fein ist. Wohl aber eignet sie sich zur Controlle der Reinzuchtapparate.

Die **Société générale de maltose** (265) findet, dass wenn man $^1/_2$-10 g Flusssäure oder deren Salze zum Hektoliter gährende Würze setzt, die Krankheitskeime nur gehemmt aber nicht zerstört werden, die Vermehrung der Hefe dagegen angeregt wird. Setzt man aber 3-10 g Flusssäure zu einem Liter Hefe, so werden die Krankheitskeime zerstört, das Wachsthum der kräftigen Hefezellen bis zur Entfernung der Flusssäure aufgehalten und die schwachen Hefezellen so beeinflusst, dass sie sich auch in Würze nachher nur schwer erholen. Auf diese Weise kann man gute Hefe in der Presshefefabrikation und Brauerei von schwachen Hefezellen oder -rassen und Krankheitskeimen befreien. Man lasse die Hefe zu dem Zweck 24 Stunden mit der angegebenen Menge Flusssäure in Berührung, wasche aus und lasse sie 24 Stunden in Bierwürze gähren. (Wochenschr. f. Brauerei.)

Lindner (232) bemerkt, dass Hefe beim Versand entweder durch Fäulniss oder durch Selbsterwärmung verdirbt; letzteres wird durch ungenügendes Auswaschen der Würzereste aus der Hefe hauptsächlich bedingt. Zur Erzielung reiner Hefe muss die Würze bakterienfrei gehalten werden und sterilisirtes Wasser zum Waschen verwendet werden. Die dem Bier gefährlichen Bakterien Sarcina, Milch- und Essigsäurebakterien sind im Gegensatz zu den Würzebakterien ohne Bedeutung für die Haltbarkeit

der Hefe. Verf. beschreibt nun die schon erwähnte[1] Art, wie in der Hefezüchterei der Berliner Versuchsbrauerei die Würze keimfrei in den Bottich kommt und bespricht dann noch die zweckmässigste Reinigung der Apparate, die möglichst dicht vor der Füllung mit Würze geschehen soll und wobei mit abgekochtem Wasser nachzuspülen ist.

Reinke (257) beschreibt einen Apparat um im Grossen Hefe durch einen sterilen Luftstrom bei höchstens 50° R zu trocknen.

Jörgensen's und **Bergh's** (215) Apparat besteht aus zwei übereinander angeordneten, durch ein Rohr verbundenen Behältern, von denen der obere die Mutterhefe, der untere Würze aufnimmt. Durch Einblasen von durch ein Luftfilter sterilisirter Luft kann die Mutterhefe in den Würzebehälter nnd schliesslich ein Theil der gewachsenen Hefe als Mutterhefe nach oben befördert werden.

Verunreinigung des Bieres etc. durch andere Organismen:

van Laer (223) untersucht den schon von PASTEUR als in umgeschlagenem Bier (bière tournée) regelmässig vorkommend beschriebenen Bacillus, den Verf. als Saccharobacillus pastorianus bezeichnet und von dem er zeigt, dass er zwar spontan immer mit anderen Bakterien zusammen im umgeschlagenen Bier vorkommt, dass er aber in Reinkultur alle charakteristischen Erscheinungen dieser Krankheit bewirkt. Umgeschlagene Biere werden übrigens in vlämischen Gegenden als „Zomerbieren" bezeichnet, weil die Erscheinung sich besonders im Sommer zeigt.

Der genannte Bacillus lässt sich mit Hülfe von bei niederer Temperatur sterilisirter Biergelatine oder mit Alkohol versetzter Würzegelatine isoliren und wächst dabei äusserst langsam; auf Bouillon- oder Würzegelatine wird er deshalb von den anderen im umgeschlagenen Bier vorkommenden Organismen überwuchert. In steriler Würze bringt der reinkultivirte Bacillus zunehmende Opalescenz, Bodensatz, Geruch und Geschmack hervor, die alle für die in Rede stehende Krankheit charakteristisch sind; dabei wird Zucker verbraucht und Säure gebildet.

Der Bacillus lebt bei Sauerstoffzutritt und -abschluss und wächst am besten in ungehopfter Würze; mit der Zunahme des Hopfenzusatzes und des Gehaltes an Extrakt wird die Würze als Nährboden immer ungünstiger, wie die Menge der in Parallelkulturen gebildeten Säure beweist. Bier widersteht dem Bacillus besser und schlägt nur um, wenn es so wenig Säure besitzt, dass 10 ccm Bier weniger als 3 ccm $^1/_{10}$ Normalalkali entsprechen. In ganz ähnlicher Weise verändert der Bacillus auch Wein, Apfelwein,

[1]) Dieser Jahrgang p. 157.

Rübensaft, Hefenwasser mit Zucker, Bouillon mit Glykose, Rohr- oder Milchzucker, Peptonlösungen etc. mit nicht zu hohem Säuregehalt. In zuckerhaltigem Malzkeiminfus wird viel Säure gebildet, in manchen Lösungen bleibt die charakteristische Trübung aus. In Milch wächst der Bacillus schlecht, bildet aber etwas Säure und koagulirt dementsprechend leicht das Casein. In Aschensalzlösungen wächst der Bacillus kaum. In Flüssigkeiten bei Luftabschluss kultivirt, soll er sehr kleine Kohlensäuremengen durch intramolekulare Athmung bilden. Auf Fleischinfus mit Gelatine oder Agar entwickelt sich der Bacillus im Strich nicht. Auf Würzegelatine wächst er sehr langsam, ziemlich gut in der Tiefe dieses Substrates. Besser gedeiht er auf den vorher genannten alkoholhaltigen Substraten. Die im Strich gewachsene Colonie sieht dann grau wie mattes Glas aus. Die Versuche über Mittel den Bacillus abzutödten wurden mit ungehopfter Würze, also dem für das Wachsthum günstigsten Substrat angestellt. Er wird bei 55-60^0 sicher getödtet. Der Bacillus wächst am besten in schwach alkalischer Flüssigkeit, trotzdem er gewöhnlich in saurer vorkommt. An Milchsäure erträgt er in gehopfter Würze 27 Centigr. in 100 ccm, in nicht gehopfter Würze, die 36 Centigr. enthielt, trieb der Bacillus die Säurebildung bis zu 1,26 g dieser Säure. Von schwefliger Säure muss zur Verhinderung der Entwickelung des Bacillus soviel zu neutraler Würze zugesetzt werden, dass 10 ccm 2,5 ccm $^1/_{10}$ normal KOH entsprechen.

Schwefligsaure Salze können die Krankheit nicht verhindern, wenn aus ihnen zu langsam schweflige Säure frei wird. Von Salicylsäure muss mehr als 0,04 g auf 100 ccm, von Saccharin 0,05-0,06 g zugesetzt werden um das Wachsthum des Bacillus zu verhindern; Kohlensäure retardirt den Eintritt der Krankheit, Kochsalz und Alkohol sind zu deren Abwehr ohne praktische Bedeutung.

Setzt man den Bacillus der Würze vor der Hefenzugabe oder während der Gährung zu, so verläuft letztere normal und vom Bacillus ist nichts zu bemerken. Nach einiger Zeit entwickelt sich aber doch die Krankheit. Wenn der Saccharobacillus gleichzeitig mit einem Bacillus aceticus oder B. viscosus oder mit beiden zusammen kultivirt wird stören sich diese drei gegenseitig in ihrer Entwicklung und Verf. glaubt, dass auf diese Wirkung dieser am häufigsten im Bier anzutreffenden Organismen es zurückzuführen ist, wenn man die Krankheiten des Fadenziehens und Sauerwerdens im Biere in der Praxis nie so stark wie in Reinkulturen findet.

Der Saccharobacillus vergährt Kohlehydrate, Dextrin, Maltodextrine, Milchzucker und besonders Maltose, Rohrzucker und Dextrose. Dabei producirt der Bacillus kein Ferment, wenigstens veränderte Würze, in der der Saccharobacillus gewachsen war, nach Filtration durch Porzellan ihre Zusammensetzung nicht. Auf Invertin prüfte Verf. ebenfalls vergeblich nach der Methode von Fernbach, wonach also dieser Bacillus den Rohrzucker

direkt vergährt. Aus den genannten Kohlehydraten bildet der Saccharobacillus vorwiegend inaktive Milchsäure, daneben einen kleineren Theil flüchtige Säuren besonders Essigsäure daneben höhere Homologe derselben, etwas Ameisensäure und etwas Alkohol, der eine kleine Menge höherer Alkohole enthält. In Hinblick auf Letzteres und auf die grosse Verbreitung des Saccharobacillus will Verf. ihn für die Anwesenheit von Amylalkohol in dem fabrikmässig hergestellten Alkohol mit verantwortlich machen; es können indessen auch andere Bakterien hierbei noch betheiligt sein. Die, wie oben erwähnt, von dem Saccharobacillus producirte Essigsäure entsteht indessen nicht erst sekundär aus dem von dem Bacillus gebildeten Alkohol.

Eine Bilanz des verbrauchten Zuckers und der gebildeten Gährungsprodukte aufzustellen ist unmöglich, da die Masse der gebildeten Bakterienzellen schon deshalb nicht bestimmbar ist, weil die vom Bacillus gebildeten Säuren ebenso wie künstlich zugesetzte Säure aus der Würze eine stickstoffhaltige Substanz ausfällen, die mit den Bakterienzellen zusammen die eigenartige Trübung des umgeschlagenen Bieres hervorruft.

In einem Falle, wo flüchtige Säuren nicht gebildet wurden, entstand

aus 0,350 g Milchzucker in Bouillon	Milchsäure	0,225
	Alkohol	0,12
		0,345
Aus 0,897 g Rohrzucker entstand	Milchsäure	0,657
	Alkohol	0,112
Flüchtige Säuren als Essigsäure berechnet		0,018
		0,787

In einem anderen Falle entstand aus 0,512 g dextrinhaltiger Dextrose

Milchsäure	0,72
Alkohol	0,15
Essigsäure	0,054
	0,924

wonach Dextrin vergohren wird. Dasselbe will Verf. aus einem Versuche mit gehopfter Würze folgern, wo trotz merklicher Bildung von Gährungsprodukten Maltose kaum verschwand. Der Saccharobacillus verwendet als Energiequelle die Umbildung von Kohlehydraten in Säuren und Alkohole; da dieser Prozess aber wenig Energie liefert, erklärt sich das langsame Wachsthum des Saccharobacillus. Letzterer bildet übrigens kein Indol, wodurch er sich von dem Milchsäurebacillus von Kitasato unterscheidet.

Der beschriebene Saccharobacillus ähnelt nach der entstehenden Trübung und der Bildung von höheren Homologen der Essigsäure (Propion-, Buttersäure) den Erregern der Erscheinung der vins poussés, tournés und amers, unterscheidet sich von ihnen aber durch die Natur der vergährbaren Substanz und durch die Kohlensäurebildung in den vins poussés. Am meisten

nähert er sich dem Organismus des bitteren Weines, dessen erneute Untersuchung daher wünschenswerth ist.

Lindner bemerkt in der Wochenschr. f. Brauerei im Anschluss an die Arbeit van Laer's, dass er 1888-90 Versuche mit aus Weissbier isolirten Milchsäurebakterien gemacht und gefunden habe, dass die Form ähnlich wie die von van Laer untersuchte auf Fleischsaft- oder Weissbierwürzegelatine nur ziemlich geringe Entwicklung zeige, in Weissbierwürze aber sich schnell entwickelte, die Würze trübte, dann einen Bodensatz bildete. Eine geimpfte Weissbierwürze enthielt in 100 ccm nach 13 Tagen 0,337 g Milchsäure, eine andere nach 2 Monaten 0,42 g, nach 3 Monaten 0,72 g Milchsäure. In einer bei 40° gehaltenen Kultur setzten sich an die Bakterien eine Masse runder Tröpfchen, die vielleicht der van Laer'schen stickstoffhaltigen Substanz entsprechen. In gehopfter Lagerbierwürze kam bei 40° die Kultur nicht zur Entwickelung. Wie der Saccharobacillus bilden auch die milchsäureproducirenden Sarcina-Arten flüchtige Säuren, Sarcina aurantiaca z. B. Ameisensäure. Praktisch wird die Frage des gegenseitigen Verhältnisses der Milchsäurestäbchen und des Pediococcus cerevisiae von Bedeutung sein, weil beide in vielen Bieren zusammen vorkommen.

Wortmann (278) erkannte nach Untersuchung von eingesandten Proben stark trüber umgeschlagener Rothweine, dass diese durch die Thätigkeit von Bakterien verdorben waren; es wurden aus diesen Weinen auch einige Bakterienformen isolirt, die näher untersucht werden sollen.

Bakterien sind zwar in jedem fertigen Weine vorhanden, kommen aber meist nicht zur schädlichen Wirkung, weil ihnen die Säure des Weines unangenehm ist und die Hefe ihnen Sauerstoff und Nährsubstanzen entzieht. Die Bakterien können sich aber entwickeln, wenn die Gährung verhindert oder verzögert oder durch auf die Verbesserung des Mostes oder Weines hinzielende Manipulationen deren Zusammensetzung wesentlich verändert wird. Wenn Bakterienvegetation im Weine auftritt, muss dieser immer eine abnormale chemische Zusammensetzung haben, denn aus kranken Weinen isolirte Bakterien entwickeln sich in gesundem Wein gar nicht oder kümmerlich. Letzterer ist also ein ganz schlechter Nährboden für Bakterien. Es soll nun näher untersucht werden, wodurch der Wein ein günstigerer Nährboden für Bakterien werden kann.

Wortmann (277) fand in allen untersuchten Mosten und in mehreren Erdproben aus dem Geisenheimer Anstaltsweinberge stets Dematium pullulans, welches auf Blättern und Beeren des Weinstocks ebenfalls massenhaft gefunden wurde. Demnach werden die hefeähnlichen Sporidien dieses Pilzes von vornherein mit der Hefe in jedem Moste vorhanden sein. Der Pilz wurde hier wohl nur deshalb bisher übersehen, weil er zwar unter normalen Verhältnissen Mycel bildet, im Kampfe mit der Hefe aber den echten Hefezellen täuschend ähnliche Sprossgenerationen bildet.

In künstlichen Nährlösungen und in Most wächst Dematium üppig und bildet schnell massenhaft Sporidien. Die von dem Pilze in Reinkultur in Most verbrauchte Zuckermenge betrug in 8 Tagen bei 20° 0,43 %, ist also praktisch nicht ohne Belang. Der Pilz stellt sein Wachsthum ein in Most, trotzdem noch genügend Zucker und andere Nährstoffe vorhanden sind, weil der Sauerstoff zur Athmung zu mangeln anfängt. Deshalb wird Dematium auch unterdrückt, sobald merkliche Hefegährung anfängt oder wenn Kohlensäure durchgeleitet wird. Die Kohlensäure tödtet den Pilz nicht, denn derselbe wächst, sobald dann der Luft wieder Zutritt gewährt wird. Thatsächlich ist Dematium sehr widerstandsfähig und konnte aus jedem untersuchten Trub herauskultivirt werden. Im Trub bildet der Pilz eigenthümliche Dauerzustände, die wohl länger als ein Jahr leben bleiben. Auch gegen Alkohol ist Dematium sehr widerstandsfähig, denn es wächst normal in mit der gleichen Menge Wasser verdünntem Moste, der bis zu 2 % Alkohol enthielt. Waren 4 % Alkohol vorhanden, so trieben die meisten Sporidien kurze Keimschläuche, ohne wieder Sporidien zu bilden, bei 6 % Alkohol keimten nur wenige, bei 8 % keine, aber auch im letzteren Falle waren die Sporidien nicht todt. Demnach wird auch im Zusammenleben mit der Hefe im gährenden Moste das Dematium nicht durch Alkohol oder Kohlensäure getödtet, sondern nur in der Entwickelung gehemmt und es kann daher der Pilz wachsen, sobald die Gährung nicht ordentlich in Gang kommt oder unterdrückt wird. Dementsprechend ist für die Praxis das beste Abwehrmittel gegen Dematium die Herbeiführung einer schnellen kräftigen Gährung, wie dies besonders durch Zusatz reingezüchteter kräftiger Hefe möglich ist.

Dematium macht die Kulturflüssigkeit besonders bei Gegenwart von Rohrzucker schleimig und etwas fadenziehend, was offenbar von den schleimigen Hüllen der Zellen herrührt, denn wenn die Pilzmassen sich gesetzt haben, ist die Flüssigkeit nicht mehr schleimig.

Hansen (210) giebt hier eine Entwicklungsgeschichte der Lehre von den Krankheiten in gährenden Flüssigkeiten. (Chem. Centralbl.)

Will (272) findet in gebrauchten Trubsäcken, mit denen aus dem Kühlgeläger die darin enthaltenen Reste von Würze gewonnen werden, massenhaft sprossende Hefen, wilde Hefen mit Sporen, Oidium lactis, Saccharomyces apiculatus, Mycoderma, Clostridium butyricum, Bacterium aceti, Pediococcus. Nicht zu stark verunreinigte Säcke können mit Chlorkalklösung mit 1 % aktivem Chlor gereinigt werden, heisses Wasser lässt sich nicht anwenden, da die Säcke von Wolle sind. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Will (273) ist der Ansicht dass die Anwendung des Kühlschiffes in der Brauerei nicht zu umgehen ist, glaubt aber, dass die Infektion auf dem Kühlschiff gegen die in den Leitungen erheblich zurücktrete. Wenn die Würze auf dem Schiffe nur bis 36-37° abkühle, so bestehe die Infektion

vorwiegend aus Bakterien, die aber meist ebenso wie Schimmelpilze abgesehen von Mucor und Oidium nach der Gährung nicht mehr lebensfähig seien. Nach Siebel (s. oben p. 93) soll Bakterieninfektion hauptsächlich dann stattfinden wenn die Temperatur der Luft unter den Thaupunkt fällt und sollen Flüssigkeiten im Verdunstungszustande gegen Infektion sehr gut geschützt sein z. B. also sollen Flüssigkeiten, deren Temperatur nicht unter 35-38⁰ fällt, praktisch vor Infektion geschützt sein, so lange die Temperatur der ruhigen umgebenden Atmosphäre nicht unter 19-24⁰ C sinkt. Verf. empfiehlt daher die Würze auf dem Kühlschiff nur bis 38⁰ zu kühlen und dann abzulassen.

Die auf den einzelnen Kühlschiffen entnommenen Proben der auf 35⁰ gekühlten Würze entwickelten meist Bakterien, erst am 4ten Tage traten Sprosspilze, Torula und echte Hefe auf, letztere nur in ungünstig liegenden Kühlschiffen. Während diese Würze dann den Kühlapparat passirte, wurden Proben entnommen; dieselben enthielten sehr viel wilde Hefe, manchmal nur S. apiculatus, auch Oidium und zeigten schon nach 24 Stunden lebhafte Gährung. Die aus dem Sammelbottich und der Leitung zum Gährkeller entnommenen Proben enthielten ausserdem Kulturhefe und Mycoderma. Verf. glaubt daher, dass die grösste Infektionsgefahr auf dem Wege vom Kühlschiffe zum Gährkeller liege und empfiehlt daher die Leitungen, Kühlapparate und Bottiche mit Soda, dann mit Wasser und schliesslich mit Dampf zu reinigen.

Reinke (258) bespricht die in Folge mangelhafter Malze 1891er Ernte häufig auftretenden Störungen durch Sarcina und Hefetrübung. Ersterer ist durch kürzere Lagerzeit bei niedrigen Temperaturen zu begegnen, letzterer durch Reinlichkeit und hohen Vergährungsgrad und höhere Temperatur bei Gährung und Lagerung. In hefetrüben Bieren fanden sich kleine unausgebildete Kulturhefen und kleine wilde Hefen. Beide passirten daher leicht die Filter. Sie blieben wegen der schlechten Vergährung lange im Bier im Lagerkeller schwebend.

Brewing Trade Review (260) bemerkt, dass in manchen Jahren Sarcina im Gefolge des Langwerdens des Bieres auftritt, in anderen Jahren Säure und Trübung erzeugt. (Wochenschr. f. Brauerei.)

---

b. Milchsäuregährung, Käsegährungen und andere Gährungen in Milch.

280. **Adametz, L.,** Ueber die Ursachen und die Erreger der anormalen Reifungsvorgänge beim Käse. II. Durch das Auftreten gewisser Färbungen charakterisirte anormale Käsereifungsvorgänge (Milchzeitung. Bd. XXI, 1892, p. 205). — (S. 184)

281. **Adametz, L.,** Die bakteriologischen Errungenschaften auf dem Gebiete des Molkereiwesens [Vortrag] (Berliner thierärztl. Wochenschr. Bd. VII, No. 7).

282. **Adametz, L., und M. Wilckens,** Milchwirthschaftliche Untersuchungen des thierphysiologischen Instituts der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien (Landw. Jahrbücher Bd. XXI, 1892, p. 131). — (S. 178)

283. **Arens, C.,** Ein einfacher Nachweis von Tuberkelbacillen durch Färbung nebst einer Angabe zur Färbung von Bakterien in fettreichen Substraten (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XI, 1892, p. 9). — (S. 178)

284. **Armstrong, H. E.,** Cow's milk in relation to human health and disease (Practitioner 1892, no. 3 p. 224).

285. **Beyerinck, M. W.,** Sur le Kéfir (Archives néerlandaises t. XXIII, 1890, p. 428). — (S. 182)

286. **Conn, H. W.,** The fermentations of milk (Experiment station [Washington] Bulletin no. 9). — (S. 182)

287. **Dieckerhoff, W.,** Schutzmassregeln gegen die Verbreitung der Maul- und Klauenseuche durch Magermilch (Berliner thierärztl. Wochenschr. Bd. VII, No. 14). — (S. 184)

288. **Dubousquet-Laborderie,** Tödtung der in der Milch enthaltenen schädlichen Bakterien durch Elektrizität (L'Industrie laitière 1892, no. 15). — (S. 184)

289. **Dzierzgowski, S.,** Ueber die Stoffwechselprodukte des sporadischen Galt bewirkenden Streptococcus mastitis sporadiae [Inaug.-Diss.]. Bern 1891.

290. **Escherich,** Milchsterilisirungsapparat. Patent. (Milchzeitung Bd. XXI, 1892, p. 9) — (S. 184)

291. **Fischl, R.,** Zur Frage der Milchsterilisirung zum Zwecke der Säuglingsernährung (Prager med. Wochenschr. 1892, No. 9/10 p. 93).

292. **Forster,** Die Einwirkung hoher Temperaturen auf Tuberkelbazillen (Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene 1892, November). — (S. 183)

293. **Freemann, R. G.,** On the sterilization of milk at low temperature with description of a new and simple apparatus applying the principle of pasteurization (Med. record vol II, 1892, no. 1).

294. **v. Freudenreich, E., und F. Schaffer,** Ueber den Einfluss des Luftabschlusses auf die Reifung des Emmenthaler Käses. (Landw. Jahrbuch d. Schweiz 1892). — (S. 186)

295. **Gorini, C.,** Studi sperimentali sul latte (Rivista d'igiene e san. pubbl. 1892, no. 18). — (S. 182)

296. **Guillebeau, A.,** Description de deux nouveaux microbes du lait filant (Ann. de microgr. 1892, no. 5 p. 225) [Vgl. Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 185].

297. **Guillebeau, A.,** Ueber fadenziehende Milch und Mittel zu deren Vorbeugung (Schweizer Archiv f. Thierheilkunde Bd. XXXIV, 1892, p. 128). — (S. 181)

298. **Ilkewitsch,** Neue Methode zur Entdeckung von Tuberkelbacillen in der Milch mit der Centrifuge (Münchener med. Wochenschr. 1892, No. 5). — (S. 177)

299. **Krüger,** Herstellung, Zusammensetzung und Reifung Camembertartiger Weichkäse (Molkereizeitung 1892, No. 20-22). — (S. 189)

300. **Leeds, A. R.,** und **E. P. Davis,** Chemische und klinische Studien über die sterilisirte Milch (Revue des falsifications des denrées aliment. vol. V p. 143). — (S. 183)

301. **Mac Gregor, P. F.,** Cheese making and infection (Brit. med. Journal 1892, no. 1642).

302. **Maggiora, A.,** Ueber die Zusammensetzung des überreifen Käses (Archiv f. Hygiene Bd. XIV, 1892, p. 217). — (S. 188)

303. **Malenchini, V.,** Ueber Ptomaïne im Käse (Boll. chim. farm. 1892, Ottobre). — (S. 187)

304. **Nencki, L.,** Recherches chimiques sur les microbes produisant l'inflammation des glandes mammaires des vaches et des chèvres laitières (Archives de sciences biol. publ. par l'Institut impérial de méd. expér. [St. Pétersbourg] t. I, 1892, no. 1 p. 25). — (S. 179)

305. **Nourry** et **Michel,** Action microbicide de l'acide carbonique dans le lait (Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXV, 1892 p. 959).

306. **Purdie, T.,** and **W. Walker,** Resolution of Lactic Acid into its Optically Active Compounts (Journal of the Chem. Soc. Transactions vol. LXI, 1892, p. 754). — (S. 171)

307. **Richet, Ch.,** De l'action de quelques sels metalliques sur la fermentation lactique (Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXIV, 1892, p. 1494). — (S. 170)

308. **Schäfer, H.,** Die sanitätspolizeiliche Ueberwachung des Verkehrs mit Milch (Vierteljahrschr. f. ger. Medicin. 3. Folge, Bd. II u. III).

309. **Schulz, L.,** Ueber den Schmutzgehalt der Würzburger Marktmilch und die Herkunft der Milchbakterien (Archiv f. Hygiene Bd. XIV, 1892, p. 260). — (S. 176)

310. **Sedgwick, W. T.,** and **J. L. Batchelder jun.,** A bacteriological examination of the Boston milk-supply (Boston med. and surg. Journal 1892, no. 2).

311. **Sebelien, J.,** Aeltere und neuere dänische Versuche über die Haltbarkeit der Milch und deren Vergrösserung durch Pasteurisiren (Molkereizeitung 1892, No. 18).

312. **Siedel, J.,** Die Milchproduktion und die Genossenschaftsmolkereien (Milchzeitung Bd. XXI, 1892, p. 757). — (S. 178)

313. **Sior,** Einige Untersuchungen über den Bakteriengehalt der Milch bei Anwendung einiger in der Kinderernährung zur Verwendung kommender Sterilisationsverfahren (Jahrb. f. Kinderheilkunde Bd. XXXIV, 1892, p. 107). — (S. 183)
314. **Soxhlet, F.,** Ueber die Anforderungen der Gesundheitspflege an die Beschaffenheit der Milch [Vortrag gehalten i. d. XVII. Vers. des deutschen Vereins f. öffentl. Gesundheitspflege zu Leipzig September 1891] (Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege Bd. XXIV, Heft 1). — (S. 171)
315. **Storch, V.,** Einige Untersuchungen über das Sauerwerden des Rahmes (18. Bericht des Labor. f. landwirthsch. Versuche an der kgl. Veterinär- und Landbau-Hochschule [Dänisch]). 8°. 68 pp. 3 tab. Kopenhagen 1890. — (S. 179)
316. **Thörner, W.,** Untersuchung der Milch auf Tuberkelbacillen (Chemikerzeitg. 1892, No. 46). — (S. 177)
317. **Uhl,** Untersuchungen der Marktmilch in Giessen (Zeitschr. f. Hygiene Bd. XII, 1892, p. 475). — (S. 176)
318. **Weigmann, H.,** Die Methoden der Milchkonservirung speziell das Pasteurisiren und Sterilisiren der Milch. Im Auftrage des milchwirthschaftlichen Vereins herausgegeben. Mit 22 Abbildungen. Bremen 1893, Heinsius. — (S. 183)
319. **Weigmann, H.,** Erfahrungen über die Rahmsäuerung mit Bakterienreinkulturen (Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein 1892, No. 16). — (S. 179)
320. **Winternitz, H.,** Ueber das Verhalten der Milch und ihrer wichtigsten Bestandtheile bei der Fäulniss (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. XVI, 1892, p. 461). — (S. 180)

Milchsäuregährung:

Richet (307) prüfte in durch Essigsäure vom Casein befreiter, sterilisirter, mit Milchsäurebakterienreinkulturen besäter Milch die Wirkung von Metallsalzen auf die Gährung, wobei jedoch die gährungshemmende Wirkung der Milchsäure selbst nicht durch Neutralisation der letzteren während der Gährung aufgehoben wurde. Verf. kommt zu folgenden Schlüssen:

1. Manche Metallsalze verlangsamen selbst in schwacher Dosis die Milchsäuregährung (Sublimat und Kupfervitriol 1 mg per Liter).

2. Eine andere Dosis der Metallsalze verhindert die Gährung. Wenn diese Dosis = 100 gesetzt wird, so ist die verlangsamende Dosis für Sublimat 1, für schwefelsaures Zink 10, für Chlormagnesium 15.

3. Selbst die giftigsten Salze üben in viel schwächerer, als der verlangsamenden Dosis eine gährungsbelebende Wirkung aus. Diese Dosis liegt für Kupfervitriol und Sublimat bei 0,0005 g, für Gold- und Platinchlorid bei 0,005 g, für Eisenchlorür bei 0,5 g und für Magnesiumchlorür bei 20 g per Liter. Ausserdem giebt es eine indifferente Dosis für jedes giftige Salz, die für Kupfer- und Quecksilbersalze unter 0,00025 g per Liter liegt.

4. Das Gift wirkt weniger auf die Gährthätigkeit der Bakterien als auf ihre Vermehrung. Bei starker Aussaat findet man die verlangsamende Dosis viel höher, als bei schwacher Aussaat. Schliesslich wird auch bei Gegenwart verlangsamender Dosen in allen Kulturen die gleiche Milchsäuremenge doch erzielt.

5. Die Acidität der Gährflüssigkeit geht nach einigen Tagen, wenn nicht Gifte die Entwicklung sehr retardiren zurück, sei es wegen Bildung von Ammoniak oder organischen Basen oder wegen Verbrennung von Milchsäure.

6. Seltene Metalle sind im Allgemeinen giftiger als die chemisch nahestehenden häufigen Metalle, an die die Bakterien gewöhnt sind. Auffallend ist dies besonders bei Cadmium und Zink. 1 g Zinkvitriol verhindert die Entwickelung der Milchsäurebakterien nicht, was 0,15 g schwefelsaures Cadmium sicher thut. Die gleiche Gährungsverlangsamung geben 0,5 g schwefelsaures Zink und 0,0075 g schwefelsaures Cadmium. Ein Zinksalzmolekül ist also 100 Mal weniger giftig, als ein solches von Cadmium. Ebenso ist ein Molekül von Eisen- oder Mangansalz 100 Mal weniger giftig als ein solches von Kobalt oder Nickel.

7. Die Metallgifte kann man nach ihrer Giftigkeit für Milchsäuregährung in drei Gruppen bringen:

a) $^1/_{10}$ Molekül per Liter: Natrium, Kalium, Lithium, Magnesium, Calcium, Strontium, Baryum.

b) $^1/_{1000}$ Mol. per Liter: Eisen, Mangan, Blei, Zink, Uran, Aluminium.

c) $^1/_{100\,000}$ Mol. per Liter: Kupfer, Quecksilber, Gold, Platin, Cadmium, Kobalt, Nickel.

Purdie und **Walker** (306) zeigen, dass Gährungsmilchsäure mit Hülfe der Strychninsalze in Fleischmilchsäure und die durch Bakterien aus Rohrzucker erhaltene Linksmilchsäure[1] also zwei optisch entgegengesetzte aktive Componenten zerlegt werden kann.

Bakterien in Milch und Butter:

Soxhlet (314) fasst unter Anderem die Gefahren, welche durch die in die Milch gelangten Bakterien, Schimmelpilze und Hefen bedingt werden wie folgt zusammen.

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 85.

1. Bei längerem Stehen oder während der Verdauung der Milch werden werthvolle Nährstoffe in minderwerthige oder schädliche Zersetzungsprodukte verwandelt; Milchzucker wird in Milchsäure oder in Alkohol und Kohlensäure zersetzt; aus Milchzucker entsteht Buttersäure oder letztere wird aus dem Buttersäureglycerid abgespalten.

2. Manche Bakterien scheiden als eigene Stoffwechselprodukte giftig wirkende Stoffe aus, die sogenannten Ptomaine, Toxine, Toxalbumine oder Bakterienproteine.

3. Gewisse Bakterien erzeugen fermentartige, die Milch tiefgreifend verändernde Körper, z. B. Lab.

4. Bei Anwesenheit gewisser Bakterien erfolgt die Milchzersetzung unter lebhafter Gasentwickelung besonders bei Körperwärme; namentlich mit Heustaub oder Kuhexcrementen stärker verunreinigte Milch bläht stark.

Eine vollständige Fernhaltung der Gährungserreger aus der Milch ist nicht möglich, wohl ist aber die jetzt geduldete hochgradige Verunreinigung der Verkaufsmilch unschwer zu vermeiden. Durch Centrifugen lassen sich ekelerregende Stoffe fast völlig, aber nicht die Bakterien so weit entfernen, dass schwer sterilisirbare Milch leicht sterilisirbar wird, welche letztere Eigenschaft Verf. von Säuglingsmilch verlangt. Es ist deshalb anzustreben, dass die in Rede stehenden Stoffe überhaupt nicht in die Milch gelangen. Die Milchbeschau muss demnach mindestens hinsichtlich der für Säuglinge und Kranke bestimmten Milch den diätetischen Werth mit kontrolliren. Hierfür haben wir folgende Hülfsmittel:

1. Die Bestimmung des Schmutzes in der Milch nach Renk, der mit Recht verlangt, dass 1 Liter Marktmilch nach zweistündigem Stehen in einem Gefässe mit durchsichtigem Boden keinen Bodensatz erkennen lassen darf.

2. Die schwere oder leichte Sterilisirbarkeit der Milch bildet einen Maassstab für ihre Verunreinigung. Nach Soxhlet's Verfahren sterilisirte Milch muss sich 30 Tage halten und Verf. betont diese Forderung, weil er alle Sterilisirverfahren verwirft, die durch längere Erhitzungsdauer und höhere Temperaturen auch schwer sterilisirbare, stärker verunreinigte Milch sicher sterilisiren, aber für die Ernährung werthvolle Eigenschaften der Milch, speziell den Emulsionszustand des Fettes alteriren. Plaut[1] will andererseits fraktionirt arbeitende Sterilisirapparate verbieten und damit verhindern, dass stark verunreinigte Milch in den Handel gebracht werden kann, weil solche stark verunreinigte Milch schon nach kurzer Zeit giftige Bakterienausscheidungen enthalten kann.

3. Aus der Forderung möglichster Keimfreiheit der Milch ergiebt sich die weitere, dass Milch möglichst frisch verkauft werde. Die Frische lässt

---

[1]) Archiv f. Hygiene 1891 p. 133.

sich aus der Menge der durch die Bakterien producirten Milchsäure beurtheilen. In Betreff der Säurezunahmekurve in Milch fand Verf., dass sofort nach dem Melken auf die Aufbewahrungstemperatur gekühlte Milch 40 $^0/_0$ der bis zur freiwilligen Gerinnung nöthigen Zeit braucht, ehe die Säuremenge zunimmt, wohl weil Anfangs zu wenig Bakterien da sind. Verf. meint, dass die Milch nur in diesem Inkubationsstadium zum Verkaufe zugelassen werden solle. Frische Milch zeigt nach Soxhlet untersucht 7, nach dem Austritt aus dem Inkubationsstadium 7,2, bei der Hitzegerinnung 11 und bei der freiwilligen Gerinnung 32 Säuregrade. Das Inkubationsstadium dauert bei einer Milch von mittlerer Haltbarkeit bei

35^0	$17{,}5^0$	10^0 C
8	33	70 Stunden

und die Haltbarkeit bis zur freiwilligen Gerinnung

19	63	200 Stunden.

Demgemäss schlägt Plaut vor die Frische der Milch danach zu prüfen, ob und wie lange das Inkubationsstadium schon verstrichen ist und zu dem Zwecke die Säurezunahme der bei Brutwärme aufbewahrten Milch zu untersuchen. Verf. hält diese Prüfung für Kindermilch für dringend wünschenswerth. Bezüglich der Gefahr, welche die Milch als Ueberträgerin pathogener Bakterien bietet muss die Gesundheitspflege dem Consum ungekochter Milch entgegentreten. Dagegen hiesse es weit über das Ziel hinausschiessen, wenn man nur vollständig sterilisirte Milch zum Consum zulassen wollte. Für die Zwecke der Säuglingsernährung bietet auch die reinlichst gemolkene Milch keinen geeigneten Ersatz der natürlichen Nahrung, weil abgesehen von anderen Unterschieden letztere keimfrei ist, erstere nicht. Durch einfaches Aufkochen wird zwar die Ansteckungsfähigkeit infektiöser Milch aufgehoben, jede aus Milchzersetzung entspringende Schädlichkeit bleibt aber unvermindert. Durch einfaches Aufkochen wird sogar die Natur der Zersetzungsvorgänge verschlechtert, weil die Milchsäuregährung gehemmt, die Buttersäurebildung aber begünstigt wird und weiter indem eine ursprünglich ohne Gasentwicklung gährende Milch zu einer stark blähenden gemacht werden kann. Milch für Säuglinge und Kranke soll daher völlig sterilisirt sein. Zur Verhinderung einer Neuinfektion nach der Sterilisirung ist des Verf. Verfahren sehr geeignet.

Anzustreben ist, dass Gemeinden oder Wohlthätigkeitsanstalten in Trinkportionen sterilisirte Milch an Arme kostenfrei, an Unbemittelte zum Selbstkostenpreise abgeben. Die die Milchsterilisation jetzt betreibenden Privatunternehmen liefern für Unbemittelte zu theuer, da die Dauermilch des Handels die Ernährung eines Säuglings um 45 Mark im Jahre mindestens vertheuert.

Da Milch mittlerer Haltbarkeit sich, wenn sofort nach dem Melken auf $17{,}5^0$ C gekühlt und bei dieser Temperatur gehalten 33 Stunden und auf

10^0 gekühlt und gehalten 70 Stunden im Inkubationsstadium hält, so bietet die Versorgung von Städten mit frischer Milch unter Benutzung von Wasserleitungswasser zum Kühlen und von grossen Versandtgefässen keine Schwierigkeit. Es empfehlen sich daher, da jetzt von den Producenten und Verkäufern nicht den geringsten Anforderungen an Rein- und Kühlhaltung der Milch entsprochen wird folgende Massnahmen:

1. Milch, welche beim Aufkochen gerinnt, ist als saure Milch zu deklariren oder vom Verkauf auszuschliessen.

2. Der Verkauf von Milch bei einer für die Frischerhaltung ungeeigneten Temperatur oder sonstige ungeeignete Aufbewahrungsweise ist zu beanstanden. Solche Temperaturkontrolle ist auch im Winter nöthig, wenn es sich um den Transport in hölzernen oder grösseren Gefässen handelt. Als zulässiges Temperaturmaximum für den Transport und für die Aufbewahrung beim Verkauf möchte Verf. die Temperatur von 18^0 vorschlagen.

Da eine 12 Stunden bei 10^0 aufbewahrte Milch von mittlerer Haltbarkeit sich in demselben Stadium der Frische befindet wie Milch, die $1^1/_4$ Stunden bei 35^0 gestanden hat und eine wenig haltbare Milch die 8,5 Stunden bei 10^0 oder $^1/_2$ Stunde bei 35^0 aufbewahrt wurde, so ist eine gute, sofort nach dem Melken gekühlte und mehrere Stunden transportirte Milch der in der Stadt producirten Milch, die gar nicht oder erst einige Zeit nach dem Melken gekühlt wurde, entschieden vorzuziehen. Verf. hält daher städtische Kuhhaltungen für überflüssig und ländliche Milchproduktion, die auch aus anderen Gründen praktischer ist, für entschieden vorzuziehen.

Das Ziel aller Bestrebungen, die Städte mit frischer, guter und billiger Milch zu versorgen sieht Verf. in einer gut überwachten Lieferung rein gehaltener, gekühlter und kühl gehaltener Milch aus landwirthschaftlichen Milchbetrieben der nächsten Umgegend.

Gegen Dauermilch als allgemeinen Consumartikel erklärt sich Verf. aus folgenden Gründen:

Es liegt kein Grund vor Milch zu sterilisiren, weil sie pathogene Organismen enthält. Dazu genügt das übliche Aufkochen. Es ist widersinnig, ein leicht täglich frisch zu lieferndes Nahrungsmittel in eine Conserve zu verwandeln und uneingedickte Dauermilch ist als Conserve zu voluminös, scheidet mit der Zeit einen nicht mehr vertheilbaren Rahm aus und ist ungenügend haltbar. Sterilisirte Milch auch für Erwachsene und Gesunde zu empfehlen hiesse die Bakterienschädlichkeit übertreiben, denn die Abwesenheit von Gährungs- und Fäulnisserregern in der menschlichen Nahrung ist weder natur- noch zweckmässig; normale Verdauung ist theilweise ein Fäulnissvorgang. Die Angabe, dass irgendwie sterilisirte Milch ausser der Bakterienfreiheit noch andere hygienische Vorzüge habe, ist falsch; sie zeigt eher stärker als schwächer alle Nachtheile gekochter Milch.

Bezüglich des Einflusses des Futters auf die Milch bemerkt Verf., dass

unangenehmer Geschmack oder Giftigkeit nur in Ausnahmefällen durch das Futter ertheilt wird. Häufige Entleerungen dünnen Kothes erschweren die Reinhaltung der Milch von Kuhexcrementen und es wirken daher grössere Gaben saurer Schlempe, Rübenblätter oder -schnitzel nachtheilig auf die Milch ein. Abnorme Zersetzungserscheinungen, Gährungen mit starker Gasentwickelung, Vorherrschen der Buttersäuregährung, Schwersterilisirbarkeit hängen von den aus dem Futter oder dem Koth in die Milch gelangenden Organismen ab und darauf beruht ein grosser Theil des Einflusses des Futters auf die Milch. Wahrscheinlich machen z. B. die in der Kartoffelschlempe enthaltenen hitzebeständigen und buttersäurebildenden Buttersäurebakterien die Milch bösartig gährend und schwer sterilisirbar, aber Heustaub wirkt ähnlich. Auch der ungünstige Einfluss verschimmelten Futters auf die Milchprodukte beruht darauf, dass dadurch viele Organismen in die Milch gelangen.

Verf. schliesst daher, dass es in erster Linie auf reinliche Gewinnung der Milch ankommt und dass demgegenüber eine prinzipielle Ausschliessung mancher Futtermittel keine Berechtigung hat. An die Stelle von Beschränkungen in den Futtermitteln soll eine Controlle der Milch hinsichtlich ihres Nährwerthes und ihrer Gedeihlichkeit treten.

In der auf diesen Vortrag folgenden Diskussion redet Hesse (Dresden) gegen Soxhlet den Centralsterilisirungsanstalten wegen der leichteren Controlle der Fütterung und des Gesundheitszustandes der Thiere und grösseren Billigkeit das Wort und bemerkt, dass in Dresden bei Pfund auf seine Veranlassung reinlich gemolkene Milch von zwei Landgütern mit Trockenfütterung sofort auf 9^0 dann bei 70^0 centrifugirt und in $^1/_8$ Liter-Flaschen mit Patentverschluss gefüllt werde. Die Flaschen werden dann $1^1/_2$-$1^3/_4$ Stunden im strömenden Dampfe sterilisirt und dann zum Abkühlen hingestellt; wenn diese Sterilisirungszeit eingehalten werde, sei die Milch sicher steril. Der Absatz dieser Milch sei im Wachsen begriffen. Er hält aber die jetzige Art der Milchsterilisirung noch nicht für ideal. Er glaubt dass sich durch höhere Temperaturen auch schwer sterilisirbare Milch sicher sterilisiren lasse.

C. Fraenkel (Marburg) hält eine Sterilisirung aller Milch vor dem Genusse für nöthig und redet den Centralsterilisirungsanstalten das Wort. F. Hofmann (Leipzig) glaubt, dass es undurchführbar sei, alle Milch ausserhalb des Inkubationsstadiums polizeilich zu beanstanden, will aber auch nicht sterilisirte Milch für den Markt für unnöthig erklären, weil die richtige Aufbewahrung der Milch bei Milchhändlern schwierig sei und man statt dessen gern sterilisirte Milch haben werde. Andererseits findet er, dass Fraenkel's Standpunkt, alle Milch solle sterilisirt werden, viel zu weit gehe. Man solle reinliche Milchlieferung verlangen, die leicht zu sterilisiren sei und das Weitere den Leuten selbst überlassen.

Schulz (309) findet in der Würzburger Marktmilch einen verhältnissmässig geringen Schmutzgehalt nämlich 3 mg Trockensubstanz pro Liter, während in München 9, in Berlin 10,3 und in Halle 14,92 gefunden wurden. Trotzdem zeigten Zählversuche die mit 2-300 ccm der zuerst aus dem Euter entleerten Milch sofort nach dem Melken angestellt wurden, dass die Milch pro ccm im Mittel 1,5-1,9 Millionen Bakterien enthielt. Es wurden dann Hände und Euter mit Sublimat gereinigt und mit den zuerst gemolkenen 300 ccm sofort im Stalle Zählversuche gemacht. Diese ergaben aber immer noch 22-330000. Demnach scheint Verunreinigung der Milch nach dem Melken nicht allein die Ursache des Bakteriengehaltes der Milch zu sein. Verf. untersuchte daher, ob nicht bereits in den Euterausführungsgängen Bakterien enthalten seien. Es wurde nach vorgängiger Reinigung des Euters und der Hände mit Sublimat oder mit Wasser (Versuch II) die erste und die letzte Milch steril und die mittlere Milch im gewöhnlichen Melkkübel aus dem Euter getrennt aufgefangen und 3 Stunden später nach Transport auf Eis untersucht. Es wurden im Mittel pro ccm Milch gefunden

	I	II	III
Erste Milch	55566	97240	79600 (Max.)
Durchschnittsmilch (Melkkübel)	2070	2590	9985
Letzte Milch	steril	500	steril

Es werden also Bakterien aus dem leicht mit dem Euter in Berührung kommenden Kuhkoth in die Euterausführungsgänge eingerieben, vermehren sich in den hier befindlichen Milchresten bei der Körpertemperatur während der Pausen zwischen dem Melken und werden während des Melkens mehr oder minder schnell und vollständig mit herausgewaschen, so dass die letzte Milch oft aber nicht immer ganz steril ist.

Uhl (317) untersuchte die Morgens zwischen 8 und 9 unter gewöhnlichen Verhältnissen dem Verkehr entnommene Milch. Er fand per ccm im Mai in 29 Proben 83100-169632000 Bakterien und 19-212 im Mittel 98,5 mg frischen Kuhkoth im Liter. Giessen steht demnach unter den übrigen darauf untersuchten Städten in Bezug auf den Schmutzgehalt seiner Marktmilch obenan. (Würzburg 3,02, Leipzig 3,8, München 9, Berlin 10,3, Halle 14,92, Giessen 19,7 mg Trockensubstanz Verunreinigung im Liter). Verf. hat dann weiter seine 29 Milchproben nach dem Gehalt an trockenem Schmutz in 6 Gruppen gebracht und findet, dass die Keimzahl mit dem Schmutzgehalt fällt, wenn von Gruppe 2 und 4 mit enorm hohen Keimzahlen abgesehen wird. (Tabelle am Schluss des Referats.)

Verf. untersucht weiter an 20 im Juni genommenen Proben den Säuregehalt. Soxhlet hat gezeigt, dass in der Milch zunächst die Bakterien sich vermehren, ohne dass die Säure zunimmt und hat dieses Stadium bis zum Beginn der Säurezunahme als Inkubationsstadium bezeichnet. Bei 7

Proben trat das Ende des Inkubationsstadiums in der 2.-5. Stunde nach der Entnahme ein, bei 6 in der 5.-9., bei 7 in der 9.-23. Stunde. Damit stimmt die mittlere Keimzahl, die in der 1. Gruppe 6187866, in der zweiten 619033, in der dritten 220016 betrug. Diese Zahlen sind viel geringer als die oben erwähnten vielleicht weil im Juni bei warmem Wetter die Ställe besser gelüftet wurden.

No.	Schmutz mg im Liter	Keimzahl
1.	36,8	12 897 600
2.	25,3	36 690 600
3.	20,7	7 079 820
4.	15,5	55 365 800
5.	11,7	3 831 460
6.	5,2	3 338 775

Thörner (316) isolirt Tuberkelbacillen aus Milch, indem er 20 ccm Milch in einem 50 ccm fassenden starken Glasröhrchen mit 1 ccm 50$^0/_0$ Kali gut durchmischt und im kochenden Wasserbad 2 Minuten erhitzt, bis die Flüssigkeit eben eine gelbbraune Farbe angenommen hat. So wird das Butterfett verseift und Casein und Eiweissstoffe in eine in Säuren leicht lösliche Modifikation übergeführt. Nach dem Durchmischen werden 20 ccm Eisessig zugefügt, durchgeschüttelt und 3 Minuten im kochenden Wasserbade erhitzt. Die Flüssigkeit muss dann ganz homogen und durchscheinend sein. Dann wird das Röhrchen am Teller einer Centrifuge befestigt und 10 Minuten mit einer Geschwindigkeit von 3000 Umdrehungen in der Minute centrifugirt. Etwa vorhandene Tuberkelbacillen sind dann in dem geringen gelblichen Bodensatz enthalten. Will man sehr genau arbeiten, so kann man auch das sich manchmal unter der Fettschicht bildende Häutchen nach Lösen der Fettschicht in Aether mit einer Pipette zur Untersuchung herausnehmen. Dann giesst man die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit ab und schüttelt mit 30 ccm heissen Wassers durch, weil sonst das essigsaure Casein beim Färben stört. Diese Aufschlemmung wird dann nochmals centrifugirt, die Flüssigkeit abgegossen und der Bodensatz in bekannter Weise behufs Untersuchung auf Tuberkelbacillen gefärbt.

Ilkewitsch (298) verwendet zur Untersuchung der Moskauer Marktmilch auf Tuberkelbakterien folgendes Verfahren, da Infektionsversuche kein sicheres Resultat ergaben: 20 ccm entrahmte Milch werden durch Citronensäure zum Gerinnen gebracht, der von den Molken durch Filtration getrennte Rückstand wird in natriumphosphathaltigem Wasser gelöst, mit 6 ccm Schwefeläther versetzt und 10-15 Minuten geschüttelt. Dann wird die unter der Fettschicht befindliche Lösung durch Oeffnen eines am Boden des Sammelgefässes befindlichen Hahnes abgelassen und in einem kupfernen

Röhrchen in die Centrifuge gebracht. Nachdem diese in Thätigkeit getreten ist, schliesst eine in das Röhrchen gesenkte kupferne Kugel das Sediment von der Flüssigkeit ab, so dass die letztere abgegossen werden kann. Das Sediment wird dann mit Hülfe von Färbung auf Tuberkelbakterien untersucht. Die Milch muss vor der Operation entrahmt werden, weil sonst die Bakterien von den Fetttröpfchen an das centrale Ende des Centrifugenröhrchens gerissen werden. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Nach **Arens** (283) färben sich Tuberkelbakterien in Chloroformfuchsin (3 Tropfen conc. alkohol. Fuchsin auf 2-3 ccm Chloroform) in 4-6 Minuten, worauf wie gewöhnlich in salzsaurem Alkohol abgespült wird. Zur Untersuchung der Milch auf Tuberkelbakterien dürfte das Verfahren anwendbar sein, weil die fettlösende Kraft des Chloroforms hier zu statten kommt. Bakterien in Milch, die mit der gleichen Menge Wasser verrieben wurde, färben sich mit Chloroformmethylenblau (12-15 Tropfen gesättigtes alkohol. Methylenblau mit 3-4 ccm Chloroform), nach Verdunsten des Chloroforms und Abspülen mit Wasser in 4-6 Minuten in frischer Milch und Rahm prachtvoll dunkelblau, in geronnener Milch sind nebenbei auch die Caseinflöckchen blassblau gefärbt.

Siedel (312) stellt die Vorschriften über Reinhaltung der Milch bezüglich gährungserregender und pathogener Bakterien zusammen.

Adametz und **Wilckens** (282) vergleichen unter Anderem Butter aus süssem und saurem Rahm bezüglich ihrer Güte und Haltbarkeit. Es wurden dabei theils Quist'sche Milchsäurebakterien aus Kopenhagen, theils von Adametz aus sehr feinem Rahm gezüchtete, theils von Adametz im Sornthal reingezogene Milchhefe zugesetzt. Letztere bildet aus Milchzucker Aethylalkohol, Spuren von Essigsäure und Obstäther in geringer Menge. Es sollte daher versucht werden der Butter das feine Obstätheraroma zu ertheilen.

Ein Versuch, wobei zum Rahm Tyrothrix tenuis, eine für die Reifung des Cantalkäses wichtige Form gesetzt wurde, ergab, dass der Rahm mild und angenehm wie feine Weichkäse roch und schmeckte; die Butter schmeckte süss und angenehm, nahm aber schon nach wenigen Tagen einen schnell zunehmenden schlechten Geschmack an, weshalb Bakterien, welche wie Tyrothrix den Käsegeschmack günstig beeinflussen, auf Butter ungünstig wirken. Der mit der Milchhefe versetzte Rahm zeigte eine durch die Gährung bewirkte Schaumdecke, starken angenehmen obstartigen Geruch und deutlich aromatischen säuerlichen Geschmack. Die Butter besass esterartigen Geruch und wenig säuerliches Aroma und wurde von manchen aber nicht allen Butterkennern ausgezeichnet gefunden. Die Butter hielt sich 2-3 Wochen unverändert. Zu starker Milchhefezusatz benachtheiligt den Buttergeschmack. In einem andern Versuch wurde gefunden, dass die Milchzuckergährung durch Milchhefe durch mässigen Zusatz von Milchsäure-

bakterien so unterdrückt wurde, dass sie durch Geruch und Geschmack nicht mehr wahrzunehmen war. Dieses Resultat halten die Verf. für wichtig hinsichtlich der Beurtheilung der Art der Wirksamkeit von Säureweckern bei Rahmfehlern.

Mehrere von Adametz isolirte Milchsäurebakterien theilen mit den Quist'schen Bakterien die Eigenschaft, dass sie der Butter einen reinen Geschmack von Süssrahmbutter ertheilen, in ihr den bei spontaner Säuerung in Folge von Sauerfutter auftretenden Futtergeschmack nicht auftreten lassen und sie sehr haltbar machen. Ein eigenartiges Aroma wurde bei Verwendung der Quist'schen Bakterien nicht beobachtet.

Weigmann (319) berichtet, dass seit $1^1/_2$ Jahren im ganzen Reiche und im Auslande mehr und mehr Milchsäurebakterienreinkulturen in der Butterfabrikation angewendet worden seien und dass nie gemeldet worden wäre, dass diese Kulturen Butterfehler, welche auf fehlerhafter Gährung beruhen, nicht abgestellt hätten. Die durch Reinkulturen beseitigten Fehler waren ölige, galtige, fischige Butter, solche mit bitterem und Rübengeschmack, leicht ranzig werdende und leicht verderbende Butter. (Milchzeitung.)

Storch (315) fand bei Sterilisirversuchen mit Milch einige Bakterienarten, nämlich einen grossen, sporenbildenden Bacillus, wenn 107° 5 Minuten wirkten, einen Mikrokokkus, wenn 110° 5 Minuten und einen kleinen Bacillus, wenn 120° 10 Minuten einwirkten. Er glaubt, dass die Milchsäurebakterien das Casein verändern, so dass sich dieses nach freiwilliger Gerinnung in schwacher Natronlauge nur sehr langsam löst, während es sich schnell löst, wenn es durch künstlich zugesetzte Säuren zur Gerinnung gebracht wurde. Säuerungsbakterien für Sauerrahmbutter, die Butteraroma bilden, konnte er aus Butter nicht isoliren, wohl aber fand er einen Butteraromaerreger in säuerndem Rahm. Milch für Herstellung von Säureweckern empfiehlt er bei 70° fraktionirt zu sterilisiren. (Nach Botan. Centralblatt.)

Nencki (304) giebt zuerst aus der Litteratur eine Uebersicht über die bei den verschiedenen Eutererkrankungen auftretenden Erscheinungen, Veränderungen der Milch etc., führt auch nach Guillebeau die verschiedenen bei Euterkrankheiten gefundenen Bakterien auf und giebt dann nach Bischler, Macfadyen und Dzierzgowski eine Darstellung der chemischen Eigenschaften dreier für die genannten Krankheiten wichtigen Bakterien.

Der Streptococcus mastitis sporadiae der in 5 von 19 Fällen von „sporadischem Galt“ gefunden wurde, bildet Ketten von Kokken, die Gelatine nicht verflüssigen, auf Kartoffeln nicht, dagegen gut in Bouillon wachsen, wo sie Anfangs milchige Trübung, später weissen Bodensatz bilden und fakultativ anaerobiotisch sind. Milch bringt diese Form bald durch Säurebildung zur Koagulation, alte Kulturen dagegen bewirken wohl eine Veränderung der amphoteren Reaktion, bringen Milch aber nicht mehr zur

Gerinnung. Die Form vergährt Trauben-, Milchzucker und Glycerin kräftig zu Kohlensäure und rechtsdrehender Milchsäure, erzeugt aus Albuminen und Peptonen Spuren einer jodoformbildenden Substanz, von Essigsäure, Buttersäure und Ammoniak. Diese Form wirkt nicht auf Stärke und Fette und bildet weder Fermente noch Toxalbumine.

Diese Untersuchungen wurden theilweise angeregt durch die Angabe von Schaffer und Bondzynski, dass diese Bakterien in der Milch der von sporadischem Galt befallenen Thiere eine Vermehrung des Gehaltes an Wasser und Albumin und eine starke Verminderung derselben an Zucker, Fett und Trockensubstanz bewirkten. Dagegen erwähnt Verf., dass in sterilisirter Milch die in Rede stehenden Bakterien erst dann energischere Zersetzung bewirken, wenn kohlensaurer Kalk zur Säurebindung zugesetzt wird. Bacillus Guillebeau a[1] bildet 1 μ breite, 1,2 μ oder längere Stäbchen. Die Form trübt Bouillon, verflüssigt Gelatine nicht, ist fakultativ anaerobiotisch, bildet aus Kohlehydraten und Glycerin kräftig Aethylalkohol, optisch aktive Paramilchsäure, Essigsäure und Wasserstoff. Zuckerpeptonlösungen machen diese Bakterien schleimig. Bacillus Guillebeau c[2] ist ein kurzes 1 μ grosses Stäbchen mit abgerundeten Enden, wächst auf der nicht verflüssigten Gelatine in sehr schleimigen Colonien und macht Zuckerbouillon ebenfalls fadenziehend oder selbst gelatinös, welche Erscheinung aber mit der Zeit wieder verschwinden kann. Der fakultativ anaerobiotische Bacillus bildet in Zuckerbouillon nach Macfadyen[3] Kohlensäure und Wasserstoff, von letzterem mit fortschreitender Gährung immer weniger. Ausserdem entsteht etwas Aethylalkohol, Essigsäure und optisch inaktive Milchsäure. Ochsenfett und Eiweissstoffe des Fleisches werden von dem Bacillus nicht verändert.

Die weiteren Versuche des Verf. bezüglich der Euterentzündungen liegen ausserhalb des Rahmens dieses Berichtes.

Winternitz (320) knüpft an die Erfahrung des täglichen Lebens an, dass Milch an sich kaum Neigung zur Fäulniss zeigt und auch Fleisch z. B. bis zu einem gewissen Grade vor Fäulniss schützt.

Bei der Fäulniss des Eiweiss entstehen zuerst Albumosen, Leucin, Tyrosin und Ammoniak, später Oxysäuren, Phenol, Indol, Skatol, flüchtige Fettsäuren und eine Reihe von Gasen, die sich bei Gegenwart von Wasserstoff in statu nascendi bilden. Namentlich ist Indolbildung charakteristisch für Fäulniss. Verf. prüfte nun auf diese Körper und ausserdem auf den ausser bei tryptischer Eiweissverdauung nur bei Fäulniss auftretenden Körper Proteinochromogen (= Tryptophan, Bromkörper, Proteinochrom), der mit Bromwasser eine rothe Färbung giebt.

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 95.
[2]) Ebenda.
[3]) Ebenda II, 1891, p. 196.

Es ergab sich, dass wässeriger Auszug aus Fleisch oder Pankreas mit der gleichen Menge Milch versetzt und ebenso mit der gleichen Menge Wasser verdünnte Milch unter Zusatz von kohlensaurem Kalk nach 4-5 Tagen bei 30^0 kein Indol, Skatol und Phenol und nur Spuren von Hydroparakumarsäure enthielt. Dagegen war in der Fleisch- und Pankreasportion der Bromkörper, Leucin, Tyrosin und Pepton, in der Milch nur Pepton vorhanden. Die Entstehung des Bromkörpers, des Leucins und Tyrosins wird durch Milch ebenfalls einige Zeit aufgehalten. Geringere, wie die angeführten Mengen Milch, hielten die Bildung von Indol, Skatol und Phenol nicht auf.

Milch allein mit kohlensaurem Kalk zeigte Leucin und Tyrosin erst am fünften Tage, Hydroparakumarsäure erst am siebenten, Indol, Skatol und Phenol aber auch nach 20 Tagen nicht, trotzdem Wasserstoff in statu nascendi durch die genannte Säure und Schwefelwasserstoff sich verrieth.

Dieser fäulnissverzögernde Einfluss der Milch dürfte auf den Milchzucker zurückzuführen sein, da Casein sich der Fäulniss gegenüber wie anderes Eiweiss verhält und Fett auf Fäulniss keinen Einfluss hat. Die Fäulnissverzögerung ist unabhängig von der aus dem Milchzucker entstehenden Säure. Anhangsweise untersucht Verf. die in Emmenthaler-, Münsterkäse und Mainzer Handkäse vorkommenden Caseinfäulnissprodukte.

	Emmenthaler	Münster	Mainzer
Hydroparakumarsäure	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Indol	fehlt	deutlich	stark
Skatol	fehlt	fehlt?	zweifelhaft
Phenol	fehlt	fehlt	Spuren

Im Emmenthaler findet sich also die Oxysäure aber nicht die drei anderen Körper ebenso wie in den bei Gegenwart von Milch faulenden Gemischen.

Auf die Darmfäulniss wirkt Milch in analoger Weise ein.

Guillebeau (297) stellt die Erreger der schleimigen Milch nach seinen Erfahrungen zusammen und erwähnt

1. Kokkus von Schmidt-Mühlheim, 1 μ Durchmesser in Ketten oder Haufen. Derselbe soll aus Milchzucker ein mit Alkohol fällbares Gummi erzeugen. Die Milch verwandelt sich dann nach 24 Stunden in eine so klebrige Masse, dass sie auch beim Stürzen des Gefässes nicht mehr herausrinnt.

2. Der Kokkus von Hueppe.

3. Der Kokkus von Schütz und Ratz[1] ist unbeweglich, oval, 2 μ lang, 1 μ dick, meist zu zweien liegend. Nur in Milch besitzt er eine Kapsel.

4. Der Kokkus von Weigmann.

---

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 87.

5. In der nordischen langen Milch, Taetemmjölk, die durch Einlegen von Pinguicula vulgaris in Milch erzeugt wird, vermuthet Verf. einen auf der Oberfläche der Pflanze lebenden Mikroorganismus als Ursache.

6. Der Micrococcus Freudenreichii von GUILLEBEAU[1].

7. Actinobacter du lait visqueux und

8. Actinobacter polymorphus von DUCLAUX mit in Kapseln liegenden unbeweglichen Stäbchen.

9. Bacillus lactis viscosus ADAMETZ 1 μ lange, 0,8 μ breite Stäbchen. Derselbe macht sterilisirte Milch langsam schleimig ohne Säuerung.

10 und 11. Bacillus GUILLEBEAU a und b FREUDENREICH verwandeln Flüssigkeiten mit und ohne Milchzucker in 16 Stunden in Gallerte. Nach Injektion in das Kuheuter erzeugen sie schwere Mastitis.

12. Bacterium Hessii GUILLEBEAU (l. c.).

Alle Formen gelangen erst nach dem Melken als Verunreinigungen in die Milch. Sie machen sich oft auch durch üblen Geruch bemerkbar, verzögern die Verbutterung nicht, B. lactis viscosus vermindert aber die Haltbarkeit der Butter. Als Vorbeugemittel dient peinlichste Sauberkeit und heisse Sodalösung.

SCHAFFER empfiehlt (Industrie laitière No. 40) auch den Stall mit Schwefel (10 g auf den cbm) zu desinfiziren.

Gorini (295) wies bei B. prodigiosus Labferment nach. Wenn aus nicht zu alten Kulturen in Bouillon oder Gelatine die Bakterien durch Filtriren entfernt oder durch einstündiges Erhitzen auf 65° getödtet sind, so bringt die Flüssigkeit Milch bei gleichbleibender schwach saurer Reaktion zur Koagulation. Das Ferment hält einstündiges Erhitzen auf 80° aus, während das FERMI'sche Ferment derselben Form bei 55° zerstört wird.

Conn (286) bespricht die durch Lab und durch Bakterien in Milch hervorgebrachten Umsetzungen und Fehler und deren Beziehung zur Milchwirthschaft.

Beyerinck (285) unterscheidet auf dem Querschnitt der Kefirkörner eine scharf abgesetzte Rindenschicht und ein Mark. Im Mark liegen die Stäbchen des die Hauptmasse der Körner bildenden Bacillus caucasicus ordnungslos durcheinander, in der Rinde sitzen sie alle senkrecht zur Oberfläche. In Höhlungen der Körner bilden sie Zoogloeen. Die Hefe der Kefirkörner, Saccharomyces Kefyr ist durch Aussaat pulverisirter Kefirkörner oder der Kefirmilch in schwach saurer Milchgelatine zu erhalten. Die Zellen derselben sind länglich oval und viel kleiner, als die der Bierhefe (3-6 μ). Askosporenbildung wurde nie beobachtet. Die Kefirhefe scheidet ein Ferment Laktase aus, welches aus Milchzucker Glykose und Galaktose bildet, Rohrzucker invertirt aber Stärke nicht angreift.

---

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 185.

Bacillus caucasicus wächst am besten auf neutraler oder schwach saurer Milchgelatine, die Kulturen wachsen aber nur sehr langsam, erst nach zwei bis drei Wochen. Der Bacillus verwandelt Milchzucker, Rohrzucker, Maltose und Glykose direkt in Milchsäure.

Milchsäure begünstigt gerade die Entwickelung der Hefe und deshalb leben auch in anderen Fällen Hefe und Milchsäurebakterien in Symbiose, so im Käse, in Brodteig, im Säuglingsdarm. Auch wachsen auf Gelatineplatten die Kolonien des Bacillus caucasicus viel schneller in der Nähe von Hefekolonien. (Nach Bot. Centralblatt.)

Milchsterilisation:

Weigmann (318) giebt hier eine kritische, durch viele Abbildungen erläuterte Uebersicht über die Methoden zur Konservirung der Milch durch chemische Mittel, Kälte und Hitze. Als Einleitung dient eine zum richtigen Verständniss der besprochenen Methoden nöthige Uebersicht über Herkunft, Vermehrungsfähigkeit und Wirkung der Milchbakterien. Den Schluss machen besondere Kapitel über Kindermilch und Milch als Exportartikel und allgemeines Nahrungsmittel. Das Buch sei daher Allen, die sich mit den darin behandelten jetzt so viel besprochenen Fragen beschäftigen, warm empfohlen.

Sior (313) findet den Keimgehalt einfach aufgekochter Milch nicht wesentlich verschieden von dem der in Milchkochern $^1/_2$ Stunde erhitzten Milch. (Chem. Centralblatt.)

Leeds und **Davis** (300) finden, dass durch das Sterilisiren der Milch ein grosser Theil des Albumins unlöslich, das Casein schwerer verdaulich, das stärkelösende „Galaktozymaseferment" abgetödtet wird; auf den Fettkügelchen lagern sich dabei koagulirte Eiweisstheilchen ab und der Zucker wird partiell zersetzt. Es wird empfohlen die Milch mit Kalkwasser schwach alkalisch zu machen, 10 Minuten auf 68° zu erwärmen oder besser bei 36° mit Pankreatin zu behandeln und schnell zum Kochen zu erhitzen. Das Produkt soll keimfrei und leicht verdaulich sein. (Chem. Centralblatt.)

Forster (292) fand, dass Tuberkelbazillen in Sputum, in Milch, zerriebener tuberkulöser Rinderpleura in Röhrchen eingeschmolzen bei 80° in 1-4, bei 60° in mindestens 1, bei 55° nach 6 Stunden getödtet werden, während sie 50° 12 Stunden lang aushalten und Impfmaterial, das auf 70-95° nur 10 Minuten lang erwärmt wurde Versuchsthiere auch nach drei Monaten nicht tödtete. In der kurzen Zeit, wie sie in der Pasteurisirpraxis üblich ist, wird Leben und Virulenz der Tuberkelbakterien erst bei Temperaturen, die 100° nahe liegen vernichtet. So soll der Tuberkelbazillus in Milch durch 1 Minute dauerndes Erwärmen auf 95° seine Virulenz verlieren, aber nicht wenn 80° die gleiche Zeit wirkt. (Milchzeitung.)

Escherich (290) konstruirte einen Apparat zur Sterilisirung von Kindermilch, der zwei Liter fasst und mit einem mit Watte gefüllten Deckel verschlossen ist. Während des 50 Minuten währenden Erhitzens der Milch im Wasserbade wird durch Umlegen eines Bügels der Luft der Ein- und Austritt durch den Wattedeckel verschlossen. Nach dem Sterilisiren lässt man die Luft durch die Watte eintreten. Zur Sicherheit kann auch ein aus hohlem Porzellanknopf mit Gummiband bestehendes Sicherheitsventil, welches die Dämpfe während des Sterilisirens entweichen lässt, angebracht werden.

Dieckerhoff (287) warnt die Molkereien davor, die nur bei 60° pasteurisirte Magermilch an die Produzenten zurückzugeben, weil dadurch das Contagium der Aphthenseuche nicht getödtet wird und letzteres sich in der Milch findet, wenn die Kühe am Euter erkrankt sind. Verf. erwärmte daher die Magermilch nach dem Pasteurisiren in grossen Behältern durch Dampf auf 100°. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Dubousquet-Laborderie (288) fand, dass die Elektrizität noch nicht zum Ersatz der ja mancherlei Unzuträglichkeiten beim Pasteurisiren der Milch ergebenden Hitze verwendet werden kann, denn kontinuirlicher Strom zersetzt die Milch durch Elektrolyse, Wechselstrom dagegen konservirt die Milch nicht. Pathogene Bakterien wurden durch einen 10 Minuten wirkenden elektrischen Strom von 300 Milliampères getödtet, wobei die Pole in geringer Entfernung von einander in einer kleinen Milchprobe aufgestellt waren. Diese Sterilisirung soll aber nur auf der durch die Elektrizität erzeugten Erhitzung der Milch auf 80-100° beruhen. Untersucht wurden die Bakterien der Tuberkulose, des Typhus, Rothlauf- und Eiterbakterien. (Milchzeitung.)

Käsegährungen:

Adametz (280) erwähnt unter den durch Färbungen charakterisirten abnormalen Käsereifungsvorgängen jetzt die schwarzen Käse, führt aus der Litteratur einige Fälle an, wo durch Schimmelpilze schwarze Flecke auf Käse erzeugt wurden und beschreibt dann einige Schimmelpilze, die zwar nicht auf Käse gefunden wurden aber in Kultur die Nährsubstrate und auch frischen Käse schwarz machen.

Die erste Form, ein von Wychmann in Brunnenwasser gefundener Hyphenpilz, bildet unter dem Einfluss des Luftzutritts einen wasserlöslichen und daher das Nährsubstrat färbenden dunkelbraunen Farbstoff, der in Lösung sich durch Aetznatron nicht verändert, durch Salzsäure aber hellgelb wird. Auf Gelatine, Kartoffeln etc. wird die oberflächliche Schimmelhaut in ihren tieferen Theilen schwarz, ist aber von einem weissen jüngeren Rasen be-

deckt. Die Gelatine wird in den Kulturen dieses Pilzes vielleicht durch ein Ferment erweicht aber nicht verflüssigt. In dem weissen Schimmelrasen findet man gemmenartig vergrösserte rundliche Zellen, eine Fruchtform wurde aber nicht beobachtet. Eine andere Form, die ebenfalls von WYCHMANN aus Wasser isolirt wurde, färbt die Substrate wie erstere, wächst aber auf Kartoffeln anders und bildet in der Weise wie Penicillium Sporen. Verf. selbst fand drittens in Wasser einen schwarzen Rispenschimmel, der zum Unterschiede von der vorhergehenden Form die Gelatine völlig verflüssigt, derselben eine schwärzliche ins olivengrüne gehende Färbung ertheilt und dessen Gonidienträger die derbe schwarze Pilzhaut wie mit einer Russschicht bedeckt erscheinen lassen. Die auf reichverzweigten, im Original abgebildeten Gonidienträgern gebildeten citronenförmigen oder ovalen Gonidien des Pilzes sind 3-4 μ lang und mit dunkelbraunem Endospor versehen, während das sich leicht ablösende Exospor farblos ist.

Die öfter in der Litteratur erwähnte braune „Schimmelhefe" wurde mehrmals in Milch und auf Käse gefunden und dürfte das Schwarzwerden des Käses gelegentlich bedingen. Dieser Pilz bildet Hyphen mit Scheidewänden, die sich erst später in der Membran braun färben. Der Farbstoff geht nicht in die Gelatine über; letztere wird durch den Pilz nicht verflüssigt. Der Pilz liegt als fast schwarze Auflagerung auf der Gelatine. Am Stichkanal bildet er zuerst nur bräunliche Körnchen und dann erst wolkenartige Fortsätze in die Gelatine, so dass die ganze Colonie wie ein umgekehrter Tannenbaum aussieht. Traubenzuckeragar wird durch den Pilz dunkler; der Farbstoff des Pilzes ist in Wasser kaum löslich. Der Pilz bildet auch stark vergrösserte Zellen, Fruktifikationsformen wurden aber nicht gefunden. Demnach ist der Pilz kein Saccharomycet; HUEPPE will ihn zu Fumago stellen. Der Pilz ist von HUEPPE aus Milch und Käse isolirt, von LINDNER[1] im KOCH'schen Laboratorium gezogen und beschrieben worden. Es wurde sodann auch geprüft, wie sich die beschriebenen Pilze auf frisch gefälltem Käse, auf halbreifem Weichkäse und Emmenthalerkäse verhielten; alle diese Substrate wurden in natürlichem Zustande unsterilisirt verwendet. Die beiden ersten Pilze bildeten auf frischem Käse einen dichten weissen Schimmelrasen, dessen untere Schichten bald einen braunschwarzen Farbstoff abschieden und so auch die Käsemasse einige mm tief verfärbten. Auf halbreifem Käse gediehen alle vier Schimmel nicht recht.

Der schwarze Rispenschimmel (No. 3) überzog frische Käsemasse in 4-5 Wochen mit einer dicken grünlich schwarzen Haut, unter der der Käse einige Millimeter tief schwärzlich verfärbt war.

Die Schimmelhefe wuchs nur auf frischem Käse und nur in Form kleiner Flecken, unter denen der Käse sich nicht färbte, wohl weil der Farbstoff dieses Pilzes kaum in Wasser löslich ist.

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Bd. III, 1888, p. 330.

Ausserdem untersuchte Verf. gelegentlich eine schwarze Hefe, die von der MARPMANN'schen sich nur durch Abwesenheit der Sporenbildung unterschied, glaubt aber, dass diese Form wegen ihrer sehr langsamen Entwickelung und ihrer Ansprüche an das Nährsubstrat keine Bedeutung für das Schwarzwerden der Käse hat. Für diesen Fehler in Betracht zu ziehen wäre der von HESSE in Luft gefundene braune Schimmelpilz, der vom Verf. in Ackererde gefundene bald als rother Sprosspilz, bald als brauner Hyphenpilz wachsende Pilz, da dessen kugelig angeschwollene Zellen braunen Farbstoff an das Substrat abgeben. Zu beachten wäre auch noch das öfter in Milch gefundene Dematium pullulans. Dagegen sind merkwürdigerweise keine Spaltpilze bekannt, die Käse braun oder schwarz färben, höchstens wäre hier an die Kulturvarietät des Bacillus der blauen Milch zu denken, die Milch nicht mehr blau aber die Gelatine braun färbt.

v. Freudenreich und **Schaffer** (294) untersuchen, ob die Käsereifungsbakterien in der ganzen Käsemasse oder nur an der Oberfläche leben; im letzteren Falle würden dann nur die von den Bakterien gebildeten caseinlösenden Fermente die Käsemasse allmählig durchdringen. Die Verf. bewahrten zu dem Zweck die Käse bei Luftabschluss auf. In dieser Richtung gab das von ADAMETZ früher schon befolgte Verfahren der Einbettung in Paraffin schlechte Resultate, da zu leicht Risse entstanden. Es wurden dann kleine Versuchskäse in sterilisirtem Quecksilber untergetaucht gehalten oder durch Uebergiessen mit einer 2-3 cm dicken Schicht aus 98 % Vaseline und 2 % Paraffin von der Luft abgeschlossen. Ein Käse hatte ausserdem vor der Einhüllung 3 Tage in Salzwasser gelegen. Die Käse wurden 10 Wochen im Laboratorium aufbewahrt und dann untersucht. Der in Vaseline aufbewahrte Käse enthielt dann im Gramm 25 Millionen Bakterien, nur Milchsäurebakterien, was als normal zu bezeichnen ist. Der unter Quecksilber gehaltene Käse enthielt im Gramm 7-8 Millionen Bakterien, meist auch Milchsäurebakterien. In mit Salzwasser behandeltem Käse waren fast 19 Millionen im Gramm enthalten. Auf Milchzuckergelatine wuchsen, wie dies meist der Fall ist, nur Milchsäurebakterien, ein häufig im Käse gefundener ovaler Kokkus und der Bacillus α[1]. Auf der gewöhnlichen Gelatine wuchsen noch einige verflüssigende Arten und eine Kolonie des Mikrokokkus der fadenziehenden Milch (GUILLEBEAU). Der Käse in Vaseline war ziemlich stark gebläht, hatte grosse feuchtglänzende Löcher und roch nach etwas säuerlichem Käse. An einer Stelle unter dem Paraffin war Pilzvegetation, die Oberfläche leicht schmierig und etwas verfault. Der Geschmack war etwas bitterlich aber gereift, Teig gelblich. Der unter Quecksilber gehaltene Käse war wie der vorige etwas gebläht, wohl weil die Temperatur für die ersten Tage etwas zu hoch war. Der Käse war sehr

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 94.

weich, mit grossen glänzenden Löchern, ohne äusserliche Bakterienvegetation. Der Geschmack war bitter aber gereift. Der in Salzwasser gehaltene Käse sah äusserlich wie frischer Käse aus, war nicht gebläht, ohne Pilzvegetation, hatte Löcher im Innern, schmeckte wie ein etwas junger Käse, salzig, nicht bitter; der Teig war weiss. Das Salzwasser hatte also die Reifung aufgehalten.

Chemisch wurden die Käse nach Benecke und E. Schulze untersucht, indem aus der fettfreien Trockensubstanz die Eiweisszersetzungsprodukte oder Reifungsprodukte mit Wasser ausgezogen werden; in dem getrockneten Rückstand dieses Auszuges wurden die mit Tannin ausgefällten Eiweissstoffe nach Kjeldahl bestimmt und nach Abzug der Asche der Rest als Eiweisszersetzungsprodukte betrachtet.

Die Resultate sind folgende:

Käse unter Paraffinvaseline

Wasser	40,89		
Fett und fettfreie Trockensubstanz	59,11	4,80 $^0/_0$	Eiweisszersetzungsprodukte
		—	Eiweiss
		2,85 $^0/_0$	Asche

Käse unter Quecksilberverschluss

Wasser	41,55 $^0/_0$		
Fett	25,93 „		
Fettfreie Trockensubstanz	32,52	4,7 $^0/_0$	Eiweisszersetzungsprodukte
		24,97 „	Eiweiss
		2,85 „	Asche

Käse gesalzen unter Paraffinvaseline

Wasser	43,38 $^0/_0$		
Fett	25,71 „		
Fettfreie Trockensubstanz	30,91	3,19 $^0/_0$	Eiweisszersetzungsprodukte
		23,92 „	Eiweiss
		4,20 „	Asche

Die Käse zeigen wegen bei dem Luftabschluss mangelnder Verdunstung einen abnormen hohen Wassergehalt aber normalen Fettgehalt.

Die besonders wichtige Menge der Eiweisszersetzungsprodukte ist hier zwar etwas geringer, als bei den von Benecke und Schulze untersuchten nicht völlig ausgereiften Käsen, kann aber in Rücksicht auf die kurze Reifungszeit als völlig normal bezeichnet werden. Die hemmende Wirkung des Salzes tritt dagegen auch hierin hervor. Die Reifung wird also durch völligen Luftabschluss nicht verändert, sie tritt demnach in der ganzen Käsemasse gleichmässig auf.

Malenchini (303) glaubt, dass die Ptomainbildung im Käse nicht nur vom Spirillum tyrogenum Denecke, sondern auch von anderen in der

Bereitungsweise oder der Beschaffenheit des Rohmaterials liegenden Ursachen abhängen könne. So könne ein frischer, aber aus in Zersetzung begriffener Milch bereiteter Käse giftiger sein, als ein überreifer Käse von tadelloser Milch. (Milchzeitung.)

Maggiora (302) untersucht zunächst vom hygienischen Standpunkte aus drei überreife Proben von Stracchino (Gorgonzola). Die Resultate seien wegen ihrer Bedeutung für die Theorie der Käsereifung hier mitgetheilt. Probe 1 war speckig weich, Probe 2 war stärker verändert, fast ganz in eine pulpöse Masse verwandelt, schmeckte ätzend aber nicht unangenehm, Probe 3 war nach der Reife 7 Monate in einem Glas mit eingeriebenem Stöpsel belassen und war dann von dunkelgelber Farbe, weich, zähe, von starkem, ätzendem Geschmack. Mikroskopisch zeigt No. 1 vorwiegend amorphe Proteinmassen, wenig Bakterien, Hefen und Pilzfäden. No. 2 enthielt besonders in dem stärker verfaulten Theile viel mehr Bakterien und weniger Fettkügelchen; daraus wurden durch Cultur erhalten Micrococcus candidus, albus fluidificans, citreus conglomeratus, rosaceus, Sarcina alba, Saccharomyces roseus, Bacillus albus, subtilis, Proteus vulgaris, Spirillum tyrogenum.

Probe 3 zeigt mikroskopisch fast nur Bakterien und Pilze, daneben geringe Mengen amorpher Substanz; Fett fehlt. Durch Cultur wurden erhalten Micrococcus candidus, luteus, albus fluidificans, Sarcina rosea, alba, Proteus vulgaris, Bacillus subtilis, sehr viel Bacillus fluorescens liquefaciens; ausserdem Penicillium glaucum, Aspergillus glaucus. Chemisch ergaben sich folgende Unterschiede:

	I	II	III
Hygroskopisches Wasser	34,41	32,43	37,63
Reinfett	37,52	34,08	36,19
Gesammtstickstoff	4,28	4,15	4,311
Rohprotein	26,75	25,937	26,94
Stickstoff nach Stutzer	2,592	1,273	0,58
Reinprotein	16,2	7,956	3,625
Ammoniakstickstoff	0,677	1,264	1,855
Amidstickstoff	1,011	1,493	1,876
Rohe Asche (— Na Cl)	2,743	5,778	9,545
Kochsalz	1,332	0,99	0,917
Säurezahl (zur Fettsäurebindung nöthige Kalilauge)	29,01	37,0	49,53

Der Gehalt an Wasser und Fett ändert sich also wenig, wohl aber die Beschaffenheit des Fettes. Dagegen ändert sich wesentlich die Menge des Proteins. Auf Kosten von Paracasein bilden sich immer grössere Mengen von Leucin, Tyrosin und Ammoniaksalzen, wie deutlich ein Vergleich der oben angegebenen mit den von Musso und Menozzi erhaltenen Zahlen (2 erste Columnen der folgenden Tabelle) beweist.

	Kaum reif	1 Jahr alt	Ueberreif I	Ueberreif II	Ueberreif III
Gesammtstickstoff	3,252	4,314	4,28	4,15	4,31
Reinproteinstickstoff	—	—	2,59	1,27	0,58
Amidstickstoff	—	—	1,01	1,49	1,87
Ammoniakstickstoff	0,056	0,231	0,67	1,26	1,85

Demnach ist in der jüngsten Probe I fast $^2/_3$ des Proteins erhalten. In Probe II ist der Stickstoff ziemlich gleich auf Protein, Amide und Ammoniaksalze vertheilt, in Probe III dagegen repräsentirt der Proteinstickstoff nur noch $^1/_7$ des ursprünglichen und $^1/_8$ des Amid- und Ammoniakstickstoffs.

Krüger (299) giebt chemische Analysen von Camembertkäsen in verschiedenen Reifestadien. (Chem. Centralbl.)

---

c) Aufnahme freien Stickstoffs, Nitrifikation.

320. Alpe, V., e A. Menozzi, Studi e ricerche sulla questione dell' assimilazione dell' azoto per parte delle piante [Bull. di notizie agrarie del Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio 1892, no. 14 8°. 32 pp.] — (S. 213)

321. Berthelot, Nouvelles recherches sur la fixation de l'azote atmosphérique par les microbes (Comptes rend. de l'acad. [Paris]. t. CXV, 1892, p. 569). — (S. 214)

322. Beyerinck, M. W., Over ophooping van atmospherische stickstof in culturen van Bacillus radicicola (Versl. en med. der K. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. Natuurkunde 1891). — (S. 205)

323. Bréal, E., De la présence dans la paille d'un ferment aérobie, reducteur des nitrates (Compt. rend. de l'acad [Paris]. t. CXIV, 1892, p. 681). — (S. 227)

324. Chuard, E., Contribution à l'étude des phenomènes de nitrification [Extr. du Recueil inaugural de l'Université de Lausanne]. 1892. 8°.

325. Chuard, E., Sur l'existence de phénomènes de nitrification dans les milieux riches en substances organiques et à réaction acide (Comptes rend. de l'acad. [Paris]. t. CXIV, 1892, p. 181). — (S. 220)

326. Frank, B., Ueber die auf den Gasaustausch bezüglichen Einrichtungen und Thätigkeiten der Wurzelknöllchen der Leguminosen (Berichte d. botan. Gesellschaft 1892 p. 271). — (S. 198)

327. Frank, B., Ueber den Dimorphismus der Wurzelknöllchen der Erbse (Berichte d. botan. Gesellschaft 1892 p. 170). — (S. 200)

328. Frank, B., Ueber MÖLLER's Bemerkungen bezüglich der dimorphen

Wurzelknöllchen der Erbse (Berichte d. botan. Gesellschaft 1892 p. 390). — (S. 203)

329. **Frank, B.,** Die Assimilation freien Stickstoffs bei den Pflanzen in ihrer Abhängigkeit von Spezies, von Ernährungsverhältnissen und von Bodenarten (Landw. Jahrbücher. Bd. XXI, 1892, p. 1). — (S. 194)

330. **Gautier, A.,** et **R. Drouin,** Remarques sur le mécanisme de la fixation de l'azote par le sol et les végétaux à propos d'une réponse de MM. Schloesing fils et Laurent (Comptes rend. de l'acad. [Paris]. t. CXIV, 1892, p. 19). — (S. 214)

331. **Gautier, A.,** et **R. Drouin,** Sur la fixation le l'azote atmosphérique par le sol et par les végétaux (Bull. soc. chim. [Paris] (3). t. VII-VIII, p. 53). — (S. 214)

332. **Gilbert, J. H.,** Results of experiments of Rothamsted on the fixation of free nitrogen (Agric. Students Gazette New Series vol. V, parts 2/3). — (S. 191)

333. **Giltay, E.,** und **G. Aberson,** Recherches sur un mode de dénitrification et sur le schizomycète qui la produit (Archives néerland. t. XXV, 1892, p. 341). — (S. 226)

334. **Godlewski, E.,** Zur Kenntniss der Nitrifikation (Anzeiger d. Akademie d. Wissensch. in Krakau 1892 p. 408). — (S. 219)

335. **Immendorff, H.,** Beiträge zur Lösung der Stickstofffrage (Landwirthsch. Jahrbücher Bd. XXI, 1892, p. 281). — (S. 217)

336. **Kossowitsch, P.,** Durch welche Organe nehmen die Leguminosen den freien Stickstoff auf? (Botan. Zeitung 1892). — (S. 193)

337. **Lachmann, J.,** Die Knollen an den Wurzeln der Leguminosen (Biedermann's Centralblatt Bd. XX, 1891, p. 837). — (S. 207)

338. **Lawes, J. B.,** and **J. H. Gilbert,** The sources of the nitrogen of our Leguminous crops (Journal of the R. Agric. Soc. of England serie III, vol. II, part IV, 1892, p. 657). — (S. 191)

339. **Moeller, H.,** Bemerkungen zu Frank's Mittheilungen über den Dimorphismus der Wurzelknöllchen der Erbse (Berichte d. botan. Gesellschaft 1892 p. 242). — (S. 201)

340. **Moeller, H.,** Entgegnung gegen Frank betreffend den angeblichen Dimorphismus der Wurzelknöllchen der Erbse (Berichte d. botan. Gesellschaft 1892 p. 568). — (S. 205)

341. **Morck, D.,** Ueber die Formen der Bakteroiden bei den einzelnen Spezies der Leguminosen [Diss.] 8^0. 44 p. m. 5 Taf. Leipzig, Faber. — (S. 207)

342. **Nobbe, F., E. Schmid, L. Hiltner** und **E. Hotter,** Ueber die physiologische Bedeutung der Wurzelknöllchen von Elaeagnus an-

gustifolius (Landw. Versuchstationen Bd. XLI, 1892, p. 138). — (S. 207)
343. **Nobbe, F., E. Schmid, L. Hiltner** und **E. Hotter,** Ueber die Verbreitungsfähigkeit der Leguminosenbakterien im Boden (Landwirthsch. Versuchstationen Bd. XLI, 1892, p. 137). — (S. 206)
344. **Petermann, A.,** Beiträge zur Stickstofffrage [Separatabzug]. — (S. 206)
345. **Pichard, P.,** Influences dans les terres nues des proportions d'argile et d'azote organique sur la fixation d'azote atmosphérique, sur la conservation de l'azote et sur la nitrification (Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXIV, 1892, p. 81). — (S. 220)
346. **Pichard, P.,** Influences comparées du sulfate de fer et du sulfate de chaux sur la conservation de l'azote dans les terres nues et sur la nitrification (Annales chim. phys. (6) t. XXV, 1892, p. 271).
347. **Prove,** Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Erbsen (Zeitschr. d. landwirthsch. Vereine in Bayern. 1892). — (S. 208)
348. **Schloesing, Th.** [**fils**], et **Em. Laurent,** Recherches sur la fixation de l'azote libre par les plantes (Annales de l'Inst. Pasteur t. VI, 1892, p. 65 et 824; Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXV, 1892, p. 659 et 732). — (S. 208)
349. **Schneider, A.,** Observations on some american Rhizobia (Bull. of the Torrey Bot. Club. 1892, July). — (S. 207)
350. **Wilfarth, H.,** Die neueren Versuche mit stickstoffsammelnden Pflanzen und deren Verwerthung für den landwirthschaftlichen Betrieb (Deutsche landw. Rundschau 1892, No. 8).
351. **Winogradsky, S.,** Contributions à la morphologie des organismes de la nitrification (Archives de sciences biol. publ. par l'Inst. imp. de méd. expér. à St. Petersbourg. 1892, t. I). — (S. 221)

Aufnahme freien Stickstoffs durch Leguminosen, Algen etc.:

Lawes und **Gilbert** (332 und 338) erwähnen unter Anderem aus ihren Erfahrungen, dass die Wurzelknöllchen ihrer Erbsen selten einfach, meist zusammengehäuft waren, während es bei Wicken umgekehrt war. Die Lupinen hatten zwei Knöllchenformen, knotenförmige mit glänzender wohl undurchdringlicher Haut an der Hauptwurzel und gewöhnliche schmächtige am ganzen Wurzelsystem. Die Luzerne hatte Wurzelknöllchen von der Form eines Sprosses oder einer Knospe, meist zu einer Traube vereinigt. Seit 1890 werden die einjährigen Erbse, Bohne, Wicke und gelbe Lupine, die mehrjährigen Luzerne, weisser und rother Klee und Esparsette entweder in Sand mit Pflanzenasche und begossen mit Auszug fruchtbarer Erde

oder in einem Gemenge aus zwei Theilen solcher Erde und einem Theil Sand in freier Luft vor Regen geschützt gezogen. In ersterem Boden war die Infektion beschränkt und lokal aber manche Knöllchen ziemlich gross. In dem Erde-Sandgemisch war die Infektion allgemein, die Knöllchen zahlreicher aber schmächtiger.

Bezüglich der Zusammensetzung der Knöllchen während verschiedener Vegetationsperioden ergab die Erbse als Typus einjähriger Versuchspflanzen Folgendes: Knapp vor der Reife war der Trockensubstanzgehalt der in Sand gewachsenen Knöllchen sehr gesunken, der Prozentgehalt an Stickstoff, wie auch die Gesammtmenge hiervon war geringer, als in einem früheren Stadium. Die Knöllchen der in fruchtbarer Erde gezogenen Erbsen waren gegen Ende bedeutend zahlreicher und enthielten der Gesammtmenge nach mehr Stickstoff, als zu einem früheren Zeitpunkte, dagegen war der prozentische Gehalt der Knöllchentrockensubstanz an Stickstoff geringer als zuvor.

Die Esparsette als Vertreter mehrjähriger Pflanzen zeigte bei fortschreitendem Wachsthum eine Zunahme der Zahl der Wurzelknöllchen; gleichzeitig stieg auch deren Gehalt an Trockensubstanz und Stickstoff. Jedoch hatte im Vergleich zu einem früheren Stadium der Prozentgehalt an Stickstoff in der Trockensubstanz der in Sand gewachsenen Knöllchen eine kleine Verminderung, der der in fruchtbarer Erde gewachsenen aber eine kleine Erhöhung erfahren. Einzelne Knöllchen waren entleert und stickstoffarm, andere waren stickstoffreich, diese waren jedenfalls jung und thätig. Hiernach erfährt bei der einjährigen Erbse zur Zeit der Samenreife sowohl der prozentische wie der Gesammtgehalt an Stickstoff in der Knöllchentrockensubstanz eine bedeutende Verringerung, während die mehrjährige Pflanze für die folgende Wachsthumsperiode sorgend an Stelle der entleerten Knöllchen immer wieder neue bildet.

Drei Arten der Assimilation freien Stickstoffs können angenommen werden:

1) Die Pflanze wird durch die Symbiose befähigt durch die Blätter atmosphärischen Stickstoff aufzunehmen.

2) Die im Boden vertheilten Knöllchenbakterien binden daselbst freien Stickstoff und bilden damit Produkte, welche von den Wurzeln aufgenommen werden.

3) Die Stickstoffassimilation erfolgt innerhalb der Knöllchen durch die Lebensthätigkeit der darin enthaltenen Bakterien, deren stickstoffhaltige Stoffwechselprodukte dann der Pflanze zu Gute kommen.

Versuchsresultate und allgemein anerkannte Grundsätze sprechen für die dritte Annahme. Für die Vermuthung von Loew, dass das Protoplasma der lebenden Zelle bei Gegenwart von Alkali aus freiem Stickstoff Ammoniumnitrit bilde, spricht, dass kräftige Knöllchen schwach alkalisch reagiren. (Nach Centralbl. f. Bakteriol.)

Kossowitsch (336) untersucht, ob die Leguminosen durch die Wurzeln oder die Blätter den freien Stickstoff aufnehmen. Zu dem Zwecke wurden die Wurzeln oder der oberirdische Theil von Erbsenpflanzen in luftdicht schliessenden Behältern kultivirt und durch diese Behälter ein Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff geleitet, welchem Gasgemenge in den Fällen, wo das Laub abgeschlossen gehalten wurde, die nöthige Kohlensäure zugefügt wurde. Es waren also in diesen Versuchen entweder nur die Wurzeln oder nur die Blätter und Stengel in Berührung mit dem freien Stickstoff der Luft. Die Erbsen wurden in Erde herangezogen, bis sie 2-4 Blätter und gut entwickelte Knöllchen hatten und dann in die eigentlichen Kulturgefässe in Sand mit oder ohne gebundenen Stickstoff gepflanzt.

Da also beabsichtigt wurde die Pflanzentheile monatelang in luftdicht schliessenden Gefässen zu halten, stellte die Versuchsanordnung sehr grosse Anforderungen an die Geduld des Verf. Derselbe hat aber trotzdem diese mühevolle Arbeit mit mustergiltiger Sorgfalt durchgeführt. Die Einzelheiten der Construktion der Apparate können hier nicht im Einzelnen mitgetheilt werden, es sei aber dieserhalb allen Interessenten das Studium des Originals empfohlen.

Leider liess sich der luftdichte Abschluss in den Versuchen, wo den oberirdischen Pflanzentheilen kein freier Stickstoff geboten werden sollte nicht dauernd sichern, da der Kitt, mit dem die verwendeten Glocken auf der Unterlage befestigt waren, sich immer wieder löste.

Im Ganzen wurden kultivirt 3 Erbsen in Sand ohne gebundenen Stickstoff, wobei zu den Wurzeln H + O geleitet wurde, weiter 2 Erbsen in Sand mit Nitraten, deren Wurzeln H + O erhielten, dann 1 Erbse in Sand ohne gebundenen Stickstoff, wobei die Wurzeln erst 13 Tage in stickstofffreiem Gasgemenge, dann in Luft waren. Weiter standen 2 Erbsen in stickstofffreiem Sand, die Blätter in H + O + CO_2, dann eine Erbse in Sand mit Nitraten, deren Blätter auch das ebengenannte Gasgemisch erhielten. Zwei Erbsen in Sand ohne gebundenen Stickstoff, deren Wurzeln im abgeschlossenen Gefässe waren aber Luft erhielten und eine Erbse in stickstofffreiem Sande deren Blätter im abgeschlossenen Raume Luft erhielten, sollten zeigen, wie weit das Einschliessen an und für sich die Pflanzen schädigte.

Die Resultate dieser Versuche, die im Originale in Bemerkungen über die Entwickelung der einzelnen Pflanzen, Stickstoffbestimmungen und Photographien niedergelegt sind, führen den Verf. zu der Ueberzeugung, dass die Leguminosen den freien Stickstoff der Atmosphäre nur mit den Wurzeln aufnehmen und es ist anzunehmen, obwohl es hier nicht besonders untersucht wurde, dass die Wurzeln auch der Ort sind, wo der freie Stickstoff in gebundenen Zustand übergeführt wird.

Das angeführte Resultat folgt hauptsächlich aus dem Verhalten der beiden Erbsen, deren Wurzeln weder freien noch gebundenen Stickstoff

erhielten, während die Blätter sich in Luft befanden. Beide Pflanzen wuchsen schwach wie Pflanzen die an Nahrungsmangel leiden. Sie wuchsen langsam und in dem Masse, wie sich neue Blätter bildeten, wurden die alten blass und vertrockneten; die neugebildeten Blätter wurden auch immer kleiner und blasser. Diese schwache Entwickelung war offenbar allein vom Stickstoffmangel abhängig, denn im Uebrigen wuchsen die Erbsen kontinuirlich während zwei Monaten weiter und ihre Wurzeln waren ganz gesund und trugen viele Knöllchen. Der Stickstoffgehalt der Pflanzen nahm fast gar nicht zu. Dies und vor Allem der Entwicklungsgang und das Aussehen der Pflanzen weisen also darauf hin, dass diese Erbsen keinen freien Stickstoff assimilirten. Man könnte aber einwenden, dass hier nicht deshalb kein Stickstoff assimilirt wurde, weil er zu den Wurzeln nicht zugeleitet wurde, sondern weil die Wasserstoff-Sauerstoff-Mischung die Wurzeln schädlich beeinflusste. Diesen Einwand sollte die Erbse beseitigen, deren Wurzeln im abgeschlossenen Raum in $H + O$ gehalten wurden aber im Sand Nitrate fanden. Diese Pflanze ging indessen früh verloren aber höchst wahrscheinlich nicht durch die Gasmischung sondern wohl durch zu starkes Giessen. Anfänglich wuchs sie 23 Tage lang sehr kräftig.

Dafür, dass die Leguminosen den freien Stickstoff mit den Wurzeln aufnehmen, spricht auch, dass die Erbse, deren Wurzeln 13 Tage in stickstofffreier Atmosphäre sich befanden, die schon merklich werdenden Hungersymptome verlor, sobald zu den Wurzeln Luft zugeleitet wurde.

Diejenigen Erbsen, deren Laub in $H + O + CO_2$ gehalten wurden, können nicht zum Beweis herangezogen werden, weil wie erwähnt, die das Laub umgebende Atmosphäre nicht vollständig abgeschlossen war.

Die vorstehend referirte Arbeit schliesst sich demnach den wichtigsten Untersuchungen über die Stickstoffassimilation der Leguminosen würdig an.

Frank (329) bringt neue Versuche über Stickstoffassimilation durch Pflanzen aus den verschiedensten Abtheilungen des Pflanzenreiches. Zunächst berichtet er unter Hinweis auf eine spätere ausführlichere Abhandlung, dass eine Form von Penicillium und der „Symbiosepilz“ der Leguminosen in stickstofffreien mit ammoniakfreier Luft gelüfteten Nährlösungen mit Traubenzucker und Salzen nach langer Zeit mit Natronkalk erhitzt deutlich die Reaktion auf organischen Stickstoff geben, also bei Mangel anderer Stickstoffquellen freien Stickstoff verarbeiten können. Dasselbe thaten Algenvegetationen, die über ein Jahr auf stickstofffreiem Sande kultivirt waren; sie bestanden vorwiegend aus Oscillaria und Ulothrix.

Die Versuche mit Phanerogamen wurden zur Erzielung besserer Pflanzen nicht in abgeschlossenen Gefässen sondern in undurchlochten offenen Töpfen oder Schalen mit gesiebtem Boden gefüllt angestellt, vor Regen, aber nicht vor Algenvegetation an der Oberfläche geschützt. Bei der Ernte

wurden die feinen Würzelchen durch ein Millimetersieb vom Boden getrennt. Die Stickstoffbestimmungen wurden auch hier nach WILL-VARRENTRAPP durch Verbrennung mit Natronkalk, Ueberführung des vorhandenen Stickstoffs in Platinsalmiak und Wägen des Platins ausgeführt.

	Stickstoff in		Stickstoffgehalt des Bodens in %	
	Aussaat g	Ernte g	vor dem Versuch	nach dem Versuch
Ohne Vegetation			0,118	0,110
Avena sativa in Lehmboden	0,0142	0,487	0,118	0,131
Brassica Napus in Lehmboden	0,0033	0,377	0,118	0,125
Ohne Vegetation			0,0096	0,0172
Polygonum Fagopyrum in Sandboden mit Mergel, Thomasschl., Kainit	0,0070	0,0816	0,0096	1,0178
Spergula arvensis in Sandboden	0,0123	0,1106	0,0096	0,0101
Lupinus luteus in Sandboden	0,042	0,777	0,0096	0,0243

Auch die Nichtleguminosen hatten also hier Stickstoff aus der Luft assimilirt, weil ihnen für den Anfang ihrer Entwickelung gebundener Stickstoff im Boden zur Verfügung stand. Auffallend und schwer zu erklären ist die viel stärkere Stickstoffanreicherung des Bodens nach Lupinenkultur, da die Pflanzentheile möglichst vom Boden abgesiebt wurden. Mit den praktischen Erfahrungen steht im Einklang, dass die anderen Pflanzen den Boden fast gar nicht an Stickstoff anreichern.

Weiter untersucht Verf. die Abhängigkeit der Stickstoffassimilation von äusseren Ernährungsbedingungen speciell zunächst von der Zugabe von Stickstoffverbindungen im Boden indem er reinen Sand mit Aschensalzen und den in der Tabelle aufgeführten Düngemitteln behandelt. Der Nährboden wurde sterilisirt, mit etwas Erde von den Lupitzer Lupinenwiesen die als geimpft bezeichneten Kulturen versetzt und die Kulturen mit sterilisirter Watte bedeckt. Die Knöllchenbakterien konnten sich bei dieser Versuchsanstellung doch einschleichen und es hatten thatsächlich einige der in der

nachstehenden Tabelle erwähnten ungeimpften mit Harnstoff gedüngten Erbsen Knöllchen.

	Boden		Stickstoff in der Aussaat g	Stickstoff in der Ernte g	Stickstoff Vervielfältigung
Lupinus luteus 103 Tage	Stickstofffrei	Geimpft	0,0364	0,4472	12,3fach
	Mit Calciumnitrat	Geimpft	0,0364	0,3759	10,3 „
		Ungeimpft	0,0364	0,3132	8,6 „
	Mit Ammoniumsulfat	Geimpft	0,0273	0,1515	5,5 „
		Ungeimpft	0,0182	0,0991	5,4 „
	Mit Harnstoff	Geimpft	0,0273	0,2761	10,1 „
		Ungeimpft	0,0091	0,1114	12,3 „
Pisum sativum 180 Tage	Stickstofffrei	Geimpft	0,0094	0,0392	4,2 „
	„ [1])	Geimpft	0,024	0,2303	9,6 „
	Mit Calciumnitrat	Geimpft	0,0376	0,5042	13,4 „
		Ungeimpft	0,0376	0,2068	5,5 „
	Mit Harnstoff	Geimpft	0,0376	0,2821	7,5 „
		Ungeimpft	0,0376	0,1927	5,1 „

Aus den mit Calciumnitrat gedüngten Kulturen war mehr Stickstoff in Nitratform verschwunden, als in der geernteten Pflanze enthalten war, was auf Denitrifikation zurückzuführen ist. Ammoniumsulfat und Harnstoff sind schlechte Nährstoffe für die Lupine, werden aber doch als Stickstoffquelle verwandt; die Erbsenkultur mit Ammoniumsulfat schlug ganz fehl. Die Impfung mit den Knöllchenbakterien von den Lupinenwiesen gerieth bei den Erbsen nicht immer.

Im Ganzen folgt aus diesen Versuchen die Möglichkeit die gelbe Lupine und die Erbse bei Ausschluss des „Symbiosepilzes" durch Nitrat, Ammoniak oder Harnstoff zur Entwickelung zu bringen. Aber die Symbiose wirkt allein ohne Stickstoffdüngung auf beide Pflanzen besser als die Stickstoffdüngung allein ohne Symbiose. Für die gelbe Lupine scheint, sobald die Symbiose gegeben ist, jede Stickstoffdüngung wenigstens als Nitrat, Ammoniak oder Harnstoff sogar unvortheilhaft zu sein, insofern sie die Stickstoffproduktion dieser Pflanze herabdrückt. Die Erbse ist dagegen

[1]) Reproducirt aus früherer Arbeit des Verf., weil der auf der vorhergehenden Zeile erwähnte Versuch nicht ordentlich entwickelt war.

auch bei Symbiose für Nitratdüngung dankbar, indem sie unter diesen beiden Bedingungen eine noch grössere Stickstoffproduktion gewährt, als wenn Nitratdüngung oder Symbiose für sich allein wirken.

Im Anschluss an diese Versuche mit bestimmten Salzen als Stickstoffdünger untersucht Verf. auch den Einfluss verschiedener Böden auf die Stickstoffaufnahme verschiedener Pflanzen, wenn auch die hierbei wirkenden Faktoren sich noch nicht genau präzisiren lassen.

Die untersuchten Nichtleguminosen Avena und Brassica zeigen wie aus folgenden Zahlen hervorgeht in verschiedenen Böden sehr verschiedene Stickstoffanreicherung.

Avena sativa	in Lehm	34,3fache	Vermehrung des Aussaatstickstoffs i. d. Ernte
	in Sand	2,6 „	„ „ „ „ „
Brassica Napus	in Lehm	114,2 „	„ „ „ „ „
	in Sand	6,5 „	„ „ „ „ „

Verf. glaubt, dass diese Stickstoffanreicherung hauptsächlich auf Verarbeitung des Luftstickstoffs beruht, weil die Böden wenig von Stickstoff an die Pflanzen abgegeben haben könnten, da sie selbst nach der Ernte sogar etwas stickstoffreicher waren. Jedenfalls sollen hiernach die Stickstoffverbindungen dieser Böden für die Pflanzenernährung ziemlich inaktiv sein. Diese Beweisführung dürfte indessen wohl nicht als zwingend anerkannt werden. An Leguminosen zieht Verf. Lupinus luteus in Sand und Humus, Pisum sativum in Lehm, Humus und Moorboden, Trifolium pratense in Sand, Humus und Moorboden, wobei auch Culturen in sterilisirtem Boden mit oder ohne nachträgliche Impfung mit Böden herangezogen wurden; allerdings konnte hier in den sterilisirten und nicht geimpften Böden nachträgliche Infektion durch Knöllchenbakterien nicht immer verhindert werden.

Unter Berücksichtigung der aufschliessenden Wirkung des sterilisirenden Wasserdampfes findet Verf. aufs Neue, dass auf besseren Böden die Symbiose der Lupine entbehrlich ist, weil letztere hier die Fähigkeit der Entwickelung und Assimilation von freiem Stickstoff auch ohne Pilzhülfe gewinnt. Die Lupine sammelt auch auf besserem Boden Luftstickstoff in der Ernte und in den Rückständen im Boden an, wobei jedoch der „Symbiosepilz“ nur wenig mitwirkt. Stickstoff sammelt die Lupine auf besserem Boden weniger als auf leichtem; den Ertrag auf letzterem verdankt die Pflanze allein dem Symbiosepilz. Die Erbse kann ebenfalls auf besserem Boden die Symbiose entbehren und assimilirt dann trotzdem freien Stickstoff, aber die Symbiose hat hier auch in besseren Böden einen nicht zu unterschätzenden Einfluss und die Erbse sammelt auf guten Böden noch mehr Stickstoff, wie auf leichten. Dagegen zeigt Trifolium Stickstoffassimilation auf leichtem Sande nur bei Symbiose, sonst vollständigen Misserfolg. In Humusboden assimilirt der Rothklee kräftig Stickstoff und bereichert auch den Boden, die Pilzsymbiose hat hier aber grossen Antheil.

Auf leichtem Boden sammelt Rothklee trotz Symbiose nicht entfernt soviel Stickstoff, wie auf gutem Boden selbst bei fehlender Symbiose. Auf Moorboden entwickelt sich Rothklee besser wie die Erbse. Knöllchenbakterien sind auch in diesem Boden enthalten.

Die für den Ackerbau wichtigen Folgerungen aus seinen Versuchen fasst Verf. dahin zusammen, dass alle Pflanzen freien Stickstoff assimiliren, dass auf armem Boden ohne Stickstoffdüngung nur die Lupine höchste Erträge giebt und zwar höhere als wenn Stickstoffdüngung gegeben wird. Auf gutem Boden ist daher die Lupine nicht am Platze. Die Erbse liefert auf leichtem Boden mit Symbiose den Höchstertrag erst, wenn ihr gebundener Stickstoff geboten wird. Erbsen und Rothklee assimiliren auf besserem Boden mehr Luftstickstoff als auf schlechtem und deshalb erscheint hier Stickstoffdüngung auf ersteren Böden überflüssig. Die Leguminosen bereichern guten und armen Boden durch ihre Wurzelreste an Stickstoff; die Nichtleguminosen verbessern durch Ernterückstände den Boden gegenüber der Menge von gebundenem Stickstoff, den sie dem Boden entnehmen, nur wenig; der Effekt ihrer Assimilation von freiem Stickstoff tritt aber hervor, wenn man sie als Gründüngungspflanzen ganz dem Boden einverleibt. Für die Pflanzenphysiologie wichtig ist ausserdem, dass die im Pflanzenreiche überall verbreitete Fähigkeit der Stickstoffassimilation daran geknüpft ist, dass die Pflanze den Jugendzustand überwunden und ihre Blätter gekräftigt hat.

Bei Leguminosen und Nichtleguminosen genügt der Stickstoff des Samens nicht um die Pflanze auf dieses erstarkte Stadium zu bringen, sondern es muss hier eine geeignete Stickstoffverbindung dazu geboten werden. Während die Nichtleguminosen den Stickstoffhunger der Jungpflanzen nur durch Stickstoffverbindungen im Boden stillen können, haben die Leguminosen dazu auch noch die Symbiose aber neben dieser wirkt doch auch noch Stickstoffdünger. Eine Ausnahme macht wie gesagt die Lupine, für welche freier Stickstoff der Luft die beste Quelle darstellt. Die Leguminosen assimiliren auch ohne Symbiose freien Stickstoff, wenn sie erst durch geeignete Stickstoffnahrung den Hunger der Jungpflanze überwanden.

Dass das Rhizobium selbst stickstoffassimilirend wirkt ist nicht bewiesen, auffallend ist dass es ausserhalb der Pflanze nur sehr träge in dieser Richtung wirkt. Wahrscheinlicher ist, dass der in die Pflanze eindringende Pilz einen Reiz ausübt und so schlummernde Assimilationskräfte weckt.

Frank (326) fand in der Korkhülle der Knöllchen überall luftführende Intercellularen, welche bis an das Meristem und die cambiale Schicht heranreichen. Letztere enthält keine Luftgänge und das Meristem so wenige, dass ein regelmässiger Gasaustausch zwischen den Intercellularen der Rinde und des Bakteroidengewebes nicht möglich erscheint. Die Wurzelrinde, auf der das Knöllchen sitzt, hat luftführende Intercellularen, die aber durch die Wurzelepidermis mit der Aussenluft keine Communikation haben; wohl

aber stehen sie mit den Intercellularen der Knöllchenrinde in Verbindung, so dass die Knöllchenhaut aus der Wurzel die Luft erhalten haben könnte. Das Bakteroidengewebe ist aber von der Wurzel durch eine luftfreie Cambiumschicht abgeschlossen. In Wasserkultur erzogene Knöllchen haben auch lufterfüllte Intercellularen, wonach die darin enthaltene Luft von der Pflanze selbst und die im Bakteroidengewebe enthaltene von den Bakteroidenzellen selbst ausgeschieden sein muss. Der die Knöllchen umgebende Luftmantel erschwert im Verein mit der Korkhülle jedenfalls die Aufnahme flüssiger Stoffe von aussen her sehr, wonach überhaupt eine Erleichterung des Contaktes der Knöllchen mit Luft angestrebt zu werden scheint. In Uebereinstimmung damit entstehen die Knöllchen in oberflächlichen Bodenschichten, besonders in luftarmen Moorböden. Ob die beschriebene Einrichtung an den Knöllchen zur Erleichterung der Luftaufnahme behufs Stickstoffassimilation oder der Luftabgabe dienen soll, steht dahin. Der Gasinhalt der Intercellularen ist jedenfalls sehr reich an Stickstoff, denn unter dem Mikroskop war keine Absorption desselben durch Kali oder Pyrogallussäure zu bemerken; der Verf. findet, dass auch dies nicht dafür spricht, dass in den Knöllchen gasförmiger Stickstoff verzehrt wird.

Verf. versucht dann den Gasaustausch lebender Wurzelknöllchen dadurch zu untersuchen, dass er sie frisch im Eudiometer über Quecksilber in Luft bringt. Er findet, dass die Knöllchen schon bald lebhaft Gas produciren. Z. B. lieferten

7,5	ccm	Erbsenknöllchen	in	8	Tagen	16,2	ccm Gas
13,5	„	Lupinen	„ „	2	„	21,5	„ „
6,5	„	Bohnen	„ „	3	„	16,8	„ „
5	„	„	„ „	5	„	25,8	„ „

wobei die Gasmengen auf 0^0 und 760 mm Quecksilber reducirt waren. Dabei schieden die Knöllchen immer Stickstoff aus und nahm der Sauerstoff in der abgesperrten Luftmenge zu. Diese Gasentwickelung aus den Knöllchen ist sicher ein Anzeichen des beginnenden Absterbens und der stofflichen Rückbildung. Der Gasentbindungsprozess ist meist am ersten Tage nach Entfernung der Knöllchen von der Pflanze noch gering, hebt aber schon nach Stunden an. Ausserdem scheinen die Knöllchen auch Ammoniak, wenigstens einen durch Schwefelsäure absorbirbaren Körper, sowie Indol und Skatol auszuscheiden, worauf der gebildete „entsetzliche Leichengeruch" zurückzuführen ist. Neben diesen Zersetzungsprodukten entsteht auch Kohlensäure, die Anfangs wohl Athmungsprodukt, später ebenfalls Fäulnissprodukt ist. Aus diesen Versuchen scheint hauptsächlich hervorzugehen, dass die Knöllchen sehr leicht faulen. Verf. will freilich daraus folgern, dass die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Knöllchen besonders innige sind und geheimnissvolle dynamische Beziehungen zwischen beiden bestehen. Er glaubt daher, dass es nicht gelingen wird, die normalen Pro-

zesse der Knöllchen ohne Mitwirkung der ganzen Pflanze dem Experimente zugänglich zu machen. Andererseits würde nach des Verf. Meinung dem Versuche den Ort der Stickstoffassimilation durch Experimente mit ganzen Pflanzen zu finden die in der ganzen Pflanze kommunicirende Intercellularluft hinderlich sein. Dass aber auf diesem Wege doch etwas zu erreichen ist, haben die Untersuchungen von Kossowitsch (p. 193) bereits gelehrt.

Verf. glaubt, dass nicht gasförmiger Stickstoff assimilirt wird, sondern der aus der in Wasser gelösten Luft, welcher mit diesem Wasser mit allen Theilen der Pflanze in Berührung kommt. Die beschriebenen Durchlüftungseinrichtungen der Knöllchen scheinen ihm nur der gewöhnlichen Respiration zu dienen.

Frank (327) will zunächst die Angaben von Prazmowski[1] über die in Bakteroiden auftretenden Körnchen korrigiren. Er beschreibt, wie aus den normalen Knöllchenbakterien der Zellen der jungen Knöllchen und der Meristemzellen der älteren dann Bakteroiden werden, die sich ebenso wie jene mit Jod kaum und mit Bakterienfärbemitteln stark färben; dabei färben sich häufig runde oder längliche Einschlüsse der Bakteroiden stärker. Durch Alkalien, Säuren oder andere Lösungsmittel auch durch Pepsin werden diese Körner nicht verändert. Die chromatische Substanz der Bakteroiden ist demnach der übrigen Körpersubstanz derselben nahe verwandt, vielleicht nur eine concentrirtere Form derselben. Jedenfalls gehört sie zu den unverdaulichen Eiweissstoffen, den Nukleinen, wie bekanntlich Bakterieneiweissstoffe überhaupt. Trotzdem löst sie das Knöllchenplasma schliesslich durch offenbar fermentative Verdauung auf. Die Bakteroiden sind also hypertrophirte Bakterien mit vermehrter Eiweissbildung.

Verf. hat bei der Erbse ausserdem noch eine andere Art von Bakteroiden beobachtet, die er in auch äusserlich abweichend gestalteten Knöllchen gefunden haben will. Die erwachsene Erbsenpflanze besitzt nämlich 1. kleine, meist halbrunde, unverzweigte Knöllchen, 2. längliche, wiederholt gabelig oder lappig verzweigte, zu korallenähnlichen Complexen heranwachsende Knöllchen. Letztere Knöllchen, die die abweichende Bakteroidenart enthalten, kommen an den oberen Theilen der Pfahlwurzel und den von diesen ausgehenden Seitenwurzeln vor. Das Bakteroidengewebe solcher Knöllchen sieht wie mit kleinkörniger Stärke vollgepfropft aus. Die scheinbaren Stärkekörner sind aber nur Einschlüsse von gross gewordenen Bakteroiden. Diese Einschlüsse werden mit Jod rothbraun, mit Chlorzinkjod bis schwarz, mit Anilinfarben färben sie sich nicht. Durch Schwefelsäure und Chloralhydrat werden sie gelöst, Kali und heisses Wasser greift sie nicht an. Sie werden manchmal von Speichel korrodirt, von Malzdiastase nicht angegriffen und zeigen Doppelbrechung. Diese Körnchen

---

1) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 112.

sind also am nächsten verwandt den mit Jod roth werdenden Amylodextrinstärkekörnern ARTHUR MEYERS. Die zugehörigen verzweigten Knöllchen nennt Verf. daher Amylodextrinknöllchen. Mit der Annahme dieser stofflichen Verschiedenheiten der Knöllchen stimmt auch der Stickstoffgehalt derselben.

Amylodextrinknöllchen	Erbse	4,828 % N
Eiweissknöllchen	Erbse	6,936 „ „
„	Phaseolus nanus	7,440 „ „

Die Nachkommen der in die Wurzel eingewanderten Knöllchenbakterien degeneriren also hypertrophisch in zwei verschiedenen Richtungen; für die andere mögliche Annahme, dass zwei verschiedene Bakterien einwandern, liegt zunächst kein Grund vor. In den Amylodextrinknöllchen kommen auch Eiweissbakteroiden vor, umgekehrt aber meist nicht. Freilich hat Verf. auch Uebergänge gefunden, wo grössere Knöllchen, die der Form nach Eiweissknöllchen hätten sein müssen, neben vielen Eiweissbakteroiden auch Amylodextrinbakteroiden enthielten. Mit Jod braun werdende Bakteroideinschlüsse kommen auch bei Trifolium, Medicago und Cytisus Laburnum vor, aber ein Knöllchendimorphismus wurde bisher nur bei Erbsen gefunden. Zuerst bildet die junge Erbsenpflanze Eiweissknöllchen.

Die Bildung von geformter Stärke in Bakterien ist sonderbar; Amylobacter bildet zwar mit Jod blau werdende, aber keine geformte Stärke. Der Bakteroidenstärke ähnlich ist die Florideenstärke. Verf. glaubt, dass diese Entstehung geformter Stärke in den Bakteroiden überhaupt nicht mehr als reiner Lebensakt des Spaltpilzes gedacht werden darf, sondern dass wir hier schon den degenerirenden Einfluss der Wirthspflanze auf ihren Symbionten vor uns haben und dass also sich auch hierin die Auffassung des Verf. bestätige und die Knöllchenbakterien unter Aufgabe ihrer eigentlichen Bakterieneigenschaften sich in der Nährpflanze von dieser so umformen lassen, als wenn sie zu einem Bestandtheil der sie einschliessenden Zellen geworden wären. Die Amylodextrinkörnerbildung in den Bakteroiden wäre demnach viel eher ein Lebensakt der Leguminose.

Bezüglich der biologischen Bedeutung der Amylodextrinknöllchen ist zu bemerken, dass sie gegen Ende der Vegetationsperiode auch entleert werden und die Amylodextrinkörner dabei zunächst korrodirt aussehen. Auffallend oft fand Verf. die Amylodextrinknöllchen von Fliegenmaden etc. angefressen, die Eiweissknöllchen aber nicht und er ist daher geneigt, erstere als Köder für schädliche Thiere anzusehen, die dieselben von anderen Wurzeltheilen ableiten sollen.

Moeller (339) hat die gleichen Inhaltsmassen der Bakteroiden, wie FRANK, bei Trifolium repens untersucht und kritisirt auf Grund dessen die Angaben von FRANK; er geht dabei von der Voraussetzung aus, dass die Inhaltsstoffe der degenerirten Bakteroiden von Pisum und Trifolium nach

Aussehen und Reaktionen zu schliessen identisch sind. Verf. wundert sich, dass Frank die fraglichen Körner als Stärke ansieht, trotzdem dieselben beim Kochen mit Wasser nicht verändert werden; sie werden auch mit Jod nicht roth sondern dunkelbraun, wie Glykogen.

Die Einschlüsse sind nach Verf. unlöslich in kalter verdünnter Kalilauge, kaltem und kochendem conc. Ammoniak, in heissem Aethyl- und Amylalkohol, in Aether, Benzin, Schwefelkohlenstoff. Beim vorsichtigen Erhitzen über der Flamme konnten sie nicht verflüchtigt werden. Gelöst wurden sie leicht von Chloroform, Aceton, Eisessig, Nelkenoel, schwerer von Benzol. Es handelt sich hier also weder um ein Kohlehydrat, noch um Eiweiss sondern um Fett oder Wachs, vielleicht um Cholesterin wenn auch die charakteristischen Farbenreaktionen und die Löslichkeit des Cholesterins in Aether und kochendem Alkohol hier nicht zutreffen.

Von einem Dimorphismus der Knöllchen kann keine Rede sein, wie schon aus dem Vorhandensein der von Frank selbst beschriebenen Uebergangsformen hervorgeht. Verf. hält vielmehr nach seinen Untersuchungen an Trifolium dafür, dass es sich bei den in Rede stehenden Erscheinungen nur um Entwickelungsstadien handelt, welche jedes Knöllchen durchläuft. Mit zunehmendem Alter fällt das Eiweiss der Bakteroiden nämlich vollständig einer fettigen Degeneration anheim, bis schliesslich die Fettkügelchen durch Auflösung der Bakteroidmembran frei werden. Dann sterben bald die Knöllchenzellen ab, die Fettkügelchen werden also von der Leguminose nicht resorbirt.

Die fraglichen Tröpfchen in den Bakteroiden können übrigens doch mit Anilinfarben gefärbt werden. Mit kochendem Carbolfuchsin färben sich die Einschlüsse und behalten die Farbe auch bei Nachbehandlung mit $4^0/_0$ Schwefelsäure.

Im Anschluss hieran bespricht Verf. seine Auffassung der bekannten Schleimstränge in den Leguminosenknöllchen. Auf Grund des vom Ref.[1] erbrachten Nachweises der Cellulosemembran dieser Stränge hält Verf. dieselben für reichverzweigte Stränge einer eindringenden Bakterienzoogloea, welche als Fremdkörper von dem Plasma der Leguminosenzelle durch eine Cellulosemembran umschlossen werden, wodurch sich die Leguminose gegen den eindringenden Parasiten zu schützen sucht. Ein Analogon hierfür sieht er in den Cellulosehüllen, die die Oxalatkrystalle im Meristem der Leguminosenzellen umschliessen und in den bekannten Cellulosescheiden der Ustilagineenmycelien. Bei weiterem Wachsthum der jungen Knöllchenzellen werden dann die umscheideten Stränge in der bekannten Weise dünn und spitz ausgezogen, wobei Bakterien frei werden und ins Zellinnere gelangen. Da aber die Knöllchenbakterien beim Eindringen offenbar im

---

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 129.

Stande sind Cellulosemembranen zu lösen und zu durchbohren glaubt Verf., dass die Bakterien schliesslich durch Auflösen der Cellulosehüllen der Stränge frei werden, weil er in den ältesten Zellen mancher Knöllchen keine Reste der Schläuche, wohl aber Bakterien fand.

Die wenigen bei der Zerreissung der Schleimstränge ins Zellinnere gelangenden Bakterien vermehren sich hier zunächst zu kleinen Colonien, den Bläschen Prazmowski's, die in besonderer Ueppigkeit bei Carmichaelia, Clianthus und Albizzia vom Verf. gefunden wurden. Die dann eintretende Massenentwickelung der Bakterien führt zu einem starken Stoffverbrauch in der Pflanze, der andererseits als Reiz wirkend eine übermässige Zufuhr von Nährstoffen veranlasst. Letztere bewirkt eine gewaltige Hypertrophie der Bakterien, die nicht mehr entwicklungsfähig sind und zu Grunde gehen. Auch dieser Vorgang trägt den Charakter eines Kampfes der Pflanze gegen den eindringenden Parasiten. Verf. betont also den Parasitismus ausdrücklich im Gegensatz zu der verbreiteten Meinung, welche das Verhältniss der Leguminosen zu den Knöllchenbakterien als Symbiose auffasst, weil die Leguminosen einen Nutzen in Gestalt einer Unterstützung bei der Stickstoffassimilation aus dem Zusammenleben mit den Bakterien zögen. Diesen hält Verf. aber noch nicht für erwiesen. Speziell bemerkt er, dass von einer Resorption der Bakteroiden durch die Leguminose Nichts zu sehen sei; freilich könne auch eine lösliche Stickstoffverbindung in den Bakteroiden frei werden, während die beschriebenen Fetttröpfchen als werthlos zurückgelassen würden. Aber selbst bei dem grössten Knöllchenreichthum scheint dem Verf. die aus allen Bakteroiden einer Pflanze stammende Stickstoffmenge im Vergleich zu dem Gesammtstickstoff der Leguminose viel zu gering um als wesentlicher Faktor bei der Stickstoffgewinnung in Frage zu kommen.

Frank (328) will diese Einwände Moeller's dadurch aus der Welt schaffen, dass er sagt, Moeller habe ja die Erbse nicht untersucht, sondern Trifolium während er gerade die dimorphen Knöllchen nur bei der Erbse gefunden habe. Verf. fügt hinzu, dass die fraglichen Einschlüsse der Bakteroiden sich zwar vereinzelt auch bei anderen Leguminosen finden, dass sie aber nicht in der Entwicklung jedes Knöllchens auftreten, wie Moeller will. In der einen Art Knöllchen sollen sie schon bald hinter dem Meristem aufzutreten anfangen um später eine unförmige Grösse zu erreichen, während sie in der anderen Knöllchenart überhaupt sich nicht bilden. Verf. stimmt Moeller bei, dass die Körner aus einem fett- oder wachsartigen Körper bestehen, fügt aber hinzu, dass sie auf dem über der Flamme erwärmten Deckglas schmelzbar sind.

Zur Entscheidung der Frage der biologischen Bedeutung dieser verschiedenen Knöllchen hält Verf. vergleichende Kulturversuche mit verschiedenen Erbsen auf verschiedenen Böden für nöthig, da er bei einer

Erbse in einem Gartenboden die von ihm angegebenen besonderen Knöllchen fand, in Sandboden aber nicht, während andere Erbsensorten in anderen Gartenböden diese Knöllchen bald entwickelten, bald nicht. Verf. glaubt demnach, dass das Auftreten dieser Knöllchen von der Ernährung der Leguminosen abhängt, während kein genügender Grund für die Annahme vorhanden ist, dass ein besonderer Spaltpilz, der nicht in allen Böden vorhanden ist, diese Knöllchen verursacht.

Bezüglich der Auffassung des Verhältnisses zwischen Knöllchenbakterien und Leguminosen glaubt Verf. im Gegensatz zu Moeller, dass doch mutualistische Symbiose hier vorliege, denn es stehe hierbei erst in zweiter Linie ob die Leguminose von dem Symbionten nur das Stimulans für eigene erhöhte Assimilationsthätigkeit oder etwas Materielles empfange. Andererseits sei genügend festgestellt, dass die Leguminose aus der Symbiose Nutzen ziehe. Die andere Seite der mutualistischen Symbiose sei dadurch klar gelegt, dass von den in den Knöllchen sich vermehrt habenden Bakterien nur ein Theil hypertrophirt, der andere in vermehrter Anzahl in den Boden zurückkehrt. Die schliesslich eintretende Resorption der Bakteroiden hält Verf. Moeller gegenüber doch für festgestellt. Die, wie er sagt, die Infektionsfäden „oft“ umgebende Cellulosehaut will Verf. schon selbst als eine von der Pflanzenzelle ausgehende Umscheidung gedeutet haben.

Zu der noch offenen Frage nach der Natur dieser Infektionsfäden bemerkt Frank, dass der Umstand, dass dieselben bei der Lupine immer fehlen und dass sie nach Nobbe bei der Erbse auch nach Impfung mit Lupinenknöllchenbakterien auftreten, mehr für seine Auffassung spricht, dass die Fäden, deren Substanz ihm Protoplasmanatur zu haben scheint, Produkte der Wurzelzellen bestimmt zur Fortleitung der eindringenden Bakterien seien.

Gegen die Anwendung des von Frank für die Knöllchenbakterien vorgeschlagenen Namens Rhizobium[1] hatte sich Moeller zu Gunsten des Prazmowski'schen[2] Namens Bacterium radicicola erklärt und dabei bemerkt, dass Frank diesen Namen gegeben habe, weil er an der wahren Bakteriennatur der fraglichen Organismen zweifelte. Moeller erinnerte auch dabei daran, dass Frank damals die jezt für Amylodextrin erklärten Körperchen als die in den Bakteroiden und im Mykoplasma eingeschlossenen und später wieder daraus frei werdenden Schwärmer des eigentlichen Rhizobium leguminosarum betrachtet habe. Frank bricht aber nun doch wieder eine Lanze für den Namen Rhizobium, da ein Organismus mit soviel biologischen und morphologischen besonderen Eigenschaften ihm einen besonderen Gattungsnamen zu verdienen scheint.

---

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 123.
[2]) Ebenda p. 113.

Moeller (340) hat nun auch Erbsen untersucht und Uebergänge zwischen den beiden von Frank beschriebenen Knöllchenformen gefunden, so dass zwei scharf getrennte typische Knöllchenformen an den Erbsenwurzeln, die Frank gefunden haben wollte, nicht vorhanden sind. Dabei enthielten die sieben untersuchten kleinen Knöllchen, welche nach Frank nur Eiweissbakteroiden enthalten sollen, reichlich Bakteroiden mit Wachströpfchen. Von vier mittleren Knöllchen enthielten drei solche Wachsbakteroiden und eins von drei grossen Knöllchen nur Eiweissbakteroiden. Moeller findet so seine Auffassung, dass diese Wachströpfchen als fettige Degenerationsprodukte am Ende der Knöllchenentwickelung auftreten auffällig bestätigt, denn seine Erbsen neigten sich dem Ende ihrer Entwickelung zu. Frank erhielt seiner Ansicht nach deshalb abweichende Resultate, weil er vielleicht die Erbsen in der üppigsten Entwickelung etwa kurz vor der Blüthezeit untersuchte und deshalb nur erst die ältesten und deshalb grössten Knöllchen im natürlichen Entwickelungsgang dem Zersetzungsprozess verfallen waren, der an den der Reife nahen Pflanzen des Verf. auch die jüngsten Knöllchen ergriffen hatte. Bei perennirenden Pflanzen, wie Trifolium findet das ganze Jahr hindurch ein Entstehen und Vergehen von Knöllchen statt. Moeller bleibt daher bei seiner Ansicht, dass die eingewanderten Bakterien zu Bakteroiden hypertrophiren und diese dann abgestorben fettig degeneriren. Frank gegenüber stellt er in Abrede, dass eine Resorption der Bakteroiden nachgewiesen sei und bezweifelt das Vorhandensein dieses Prozesses.

Beyerinck (323) prüfte von Neuem die Fähigkeit der Knöllchenbakterien freien Stickstoff zu assimiliren. Dieselben brauchen eine getrennte Kohlenstoff- und Stickstoffquelle, als erstere dient am besten Glykose oder Rohrzucker, als letztere Asparagin, schwefelsaures Ammon, Kali- oder Natronsalpeter. Am günstigsten war eine Temperatur von 2-12°.

Zur Herstellung der Nährlösung wurden 100 g Bohnenkeimlinge in 1 Liter Wasser gekocht, die Nährlösung gleich in Kjeldahl'sche Verbrennungskölbchen gebracht und $1^1/_2$-2 % Rohrzucker zugefügt. Die

	Stickstoffgewinn im Liter	Eiweissgewinn im Liter	Bakteriengewichtszunahme im Liter
I.	0,009114 g	0,0569625 g	0,227850 g
II.	0,011718 „	0,0931375 „	0,292550 „
III.	0,018228 „	0,1129140 „	0,451656 „
IV.	0,015624 „	0,0976500 „	0,390600 „
V.	0,010416 „	0,0651000 „	0,260400 „
VI.	0,013020 „	0,0813750 „	0,325500 „

sterilisirten Kölbchen wurden mit reinen Knöllchenbakterien von Faba inficirt und nach 2 Monaten nach Kjeldahl analysirt.

Dazu ist noch zu bemerken, dass No. 1-3 einen Zusatz von $^1/_{10}$-$^1/_{80}$ g Kaliumphosphat erhalten hatten und No. 1 ein U-rohr mit Schwefelsäure zur Abhaltung der Ammoniakverbindungen der Luft trug. Das verwendete Bohnendekokt enthielt keine Salpetersäure. Verf. hält die Annahme dass die Knöllchenbakterien die Atmosphäre als Stickstoffquelle benutzen können demnach zwar nicht für streng erwiesen, aber für am wahrscheinlichsten.

Er erwähnt noch eine auffallende Wuchsform der Knöllchenbakterien in diesen Kulturen, die Sterne, die er als verkürzte Sympodien auffasst. (Centralbl. f. Bakteriol.)

Petermann (344) kultivirte Bohnen und Gerste in Sand mit Zusatz von Kleefeldauszug als Bakterienquelle und fand folgende Stickstoffzunahmen

	Bohnen	Gerste
Sand mit Mineraldünger	+ 0,3445 g	+ 0,3516
	+ 0,3133 „	+ 0,2710
Sand	+ 0,2764 „	+ 0,2523
	+ 0,2485 „	+ 0,1913

Also auch Gerste fixirte hier und die durch Düngerzusatz bedingte Mehrproduktion organischer Substanz bewirkte in allen Fällen auch erhöhte Stickstofffixirung.

In einem von Stickstoffverbindungen befreitem Luftstrome fixirten

Bohne		Gerste		Lupine	
Luft	Nfrei	Luft	Nfrei	Luft	Nfrei
2,4461	1,8177	3,6174	3,3712	8,6515	9,7841

Es wurde also freier Stickstoff assimilirt, wenn auch bei Gegenwart von Stickstoffverbindungen in der Luft der Stickstoffgewinn der Pflanzen grösser war. Bei der Lupine war zufällig in Luft weniger Erntesubstanz producirt, woraus sich die geringere Stickstofffixirung durch die in Luft gezogene Pflanze erklärt.

An dem Stickstoffgewinn nehmen Boden und Pflanzen theil. Die Lupinenknöllchen enthalten prozentisch fast zweimal soviel Stickstoff wie die ganze Pflanze und fast dreimal soviel wie die von den Knöllchen befreiten Wurzeln.

Verf. schliesst, dass die Betheiligung des freien Stickstoffs an der Pflanzenernährung eine allgemeine sei. (Chem. Centralbl.)

Nobbe, Schmid, Hiltner und **Hotter** (343) untersuchen ob die Erscheinung dass bei Impfung mit Knöllchenbakterien von oben nur die oberen Wurzeln Knöllchen bekommen, sich durch das Sauerstoffbedürfniss der Bakterien oder durch deren Unvermögen im Boden fortbewegt zu werden erklärt und finden die letztere Annahme bestätigt. In sterilem Sande erzogene Erbsen bekamen Knöllchen immer nur in der Nähe der Impfstelle, auch wenn die Bakterien direkt 200 mm tief eingeführt wurden.

Die Verf. bestätigen auch dass nur junge mit Wurzelhaaren besetzte Wurzeln infektionsfähig sind und finden darin den Grund warum eine verspätete Impfung von oben oft unwirksam bleibt.

Nobbe, Schmid, Hiltner und **Hotter** (342) finden, dass von 4 Keimlingen von Elaeagnus angustifolius, die in sterilisirtem stickstofffreiem Sande erzogen waren und am 22. Juni 1891 mit Elaeagnus-Erdextrakt geimpft wurden einer im Herbst desselben Jahres und noch mehr im Frühjahr 1892 einen deutlichen Vorsprung im Wachsthum gegenüber den übrigen zeigte. Es fand sich dann weiter auch nur an dieser Pflanze ein stark gelapptes Knöllchen entwickelt, die Wurzeln der übrigen Pflanzen waren knöllchenfrei. Erst im Juli 1892 begann ein weiterer der geimpften Keimlinge kräftiger zu ergrünen und Blätter zu bilden; auch er zeigte einige Knöllchen.

Demnach vermag auch Elaeagnus durch den Besitz von Knöllchen den freien Luftstickstoff zu verwerthen; der betreffende Knöllchenorganismus, den Verf. in Reinkultur haben, soll aber von Bacterium radicicola vollständig abweichen.

Morck (341) hat auf Veranlassung von Frank 65 verschiedene Spezies aus 38 Gattungen der Familien der Papilionaceae, Caesalpiniaceae und Mimosaceae hinsichtlich der Vertheilung und der Beschaffenheit der Bakteroiden untersucht. Er findet, dass bei allen Leguminosenspezies Knöllchen regelmässig auftreten und dass, wenn er sie bei einer Species nicht fand, dies auf das Fehlen der zur Knöllchenbildung nöthigen Bedingungen zurückzuführen war. In den jungen Knöllchenzellen findet Verf. nur kleine kugelförmige Bakterien, die weiterhin mit Hülfe der plasmatischen Substanz der Zellen eine ansehnliche Vermehrung und Volumvergrösserung erfahren. Sie nehmen dabei meist die Form von Stäbchen an die sich oft später gabeln. Bei der Rückbildung der Bakteroiden zum Zweck der Resorption verlieren dieselben häufig an Lichtbrechungsvermögen oder es treten Einschlüsse dichterer und mit Jodjodkalium sich intensiv gelb färbender Substanz in den Bakteroiden auf. Nach vollendeter Resorption der Bakteroiden findet man in den Zellen nur noch kleine Bakterien, die also beim Zerfall der Knöllchen in den Boden zurückkehren.

Die Einzelbeschreibungen der Bakteroiden u. s. w. bei den einzelnen Spezies kann natürlich nicht in Kürze hier wiedergegeben werden. Es seien Interessenten dieserhalb auf das Original verwiesen.

Lachmann (337). Wörtlicher Abdruck der in unserem Bericht pro 1891 p. 209 erwähnten Arbeit von Lachmann über Leguminosenknöllchen aus dem Jahre 1858.

Schneider (349) fand Verschiedenheiten an den Bakteroiden verschiedener Leguminosenspecies und versucht folgendes System derselben aufzustellen, indem er sie zu den Schizomycetes rechnet.

1) Rhizobium mutabile n. sp. Fundort: Trifolium pratense, repens, Melilotus alba, Lathyrus odoratus. Sporenbildung nicht gesehen, Zellen bei dieser und allen folgenden Spezies mit gelatinöser Schicht umgeben. Grösse im Mai 3,4 : 0,8, Juli 6,4 : 1,0, September 5-8 : 2-3,5 μ.

2) Rhizobium curvum n. sp. in Phaseolus pauciflorus. Zellen gekrümmt; eine hemisphärische Spore in jedem Ende der Zelle, selten mehrere. Grösse 1,9 : 0,6 μ.

3) Rhizobium Frankii n. sp. in Phaseolus vulgaris. Zellen nicht gekrümmt, zwei kugelige Sporen, eine an jedem Ende der Zelle, grösser als die des obengenannten. Davon var. majus. Grösse 0,8-3 : 0,6 μ in Pisum sativum. Ausserdem var. minus, 0,6-1,4 : 0,5 μ in Pisum sativum.

4) Rhizobium nodosum n. sp. in Dalea alopecuroides, Robinia Pseud-Acacia und Cassia Chamaecrista, Zellen unregelmässig, Protoplasma oft zusammengeballt, 1-3 Sporen, eine an jedem Ende, eine in der Mitte. Grösse 1,6-3,5 : 0,8 μ.

5) Rhizobium dubium n. sp. in Amphicarpaea comosa. Grösse 1,6-2,4 : 0,6 μ. (Nach Bot. Centralbl.)

Prove (347) fand durch Feld- und Topfversuche, dass Erbsen ohne Stickstoffdüngung nur durch Symbiose mit Knöllchenbakterien nicht zu Maximalerträgen zu bringen sind und dann sehr ungleichmässiges und langsames Wachsen und Reifen zeigen. Die Topfkulturen sollen laut unserer Quelle mit allen Vorsichtsmassregeln zur Vermeidung unbeabsichtigter Infektion angestellt worden sein und dennoch ergeben haben:

1) Manche Erbsenindividuen bilden vielleicht vermöge einer durch Vererbung erhaltenen Prädisposition ohne äussere Infektion Knöllchen.

2) Geringe Mengen von Stickstoffverbindungen im Boden im Verein mit Symbiose veranlassen die Erbsen zu höherer Produktion bei kürzerer Vegetationsdauer.

3) Nützliche Stickstoffverbindungen sind salpetersaures Natron und salpetersaurer Kalk. (Nach Botan. Centralblatt.)

Schloesing und **Laurent** (348) geben hier die ausführlichere Darstellung ihrer von uns schon im vorigen Jahre erwähnten wichtigen Untersuchungen über Stickstoffassimilation. In Rücksicht auf die Bedeutung dieser Arbeit wollen wir hier zunächst die Beschreibung der höchst sorgfältigen und complizirten Versuchsanordnung nachtragen, soweit dies ohne Abbildungen möglich ist.

Den Verf. kam es bekanntlich darauf an, den eventuellen Stickstoffverbrauch durch die Pflanzen direkt zu bestimmen d. h. die Stickstoffmenge in der die Pflanzen umgebenden abgeschlossenen Luftmenge am Anfang und am Schluss des Versuches zu messen. Zu diesem Zwecke kultivirten sie die Pflanzen in einem cylindrischen, 6-7 Liter fassenden, unten geschlossenen, oben zu einem Hals ausgezogenen cylindrischen Glassgefäss.

Durch den Hals desselben gehen ein bis zur Oberfläche der in dem Cylinder befindlichen Erde reichendes und ein dicht unter dem den Hals verschliessenden Pfropfen endigendes Glasrohr. Es kann nun mit Hülfe des letzteren Rohres und einer damit verbundenen Quecksilberluftpumpe das Gas aus dem Kulturcylinder ausgepumpt werden und dann durch das zweite lange Rohr, welches in den Kulturcylinder mündet, wieder in letzteren durch die Quecksilberpumpe hineingedrückt werden. Auf letzterem Wege passirt das Gas ein böhmisches Glasrohr, welches mit reducirtem Kupfer gefüllt in einem Gasofen erhitzt werden kann um aus dem durch den Assimilationsprozess zu sehr mit Sauerstoff angereicherten Gasgemisch einen Theil dieses Gases zu entfernen. Dann passirt das Gasgemisch vor seinem Eintritt in den Kulturcylinder noch ein Rohr mit Schwefelstücken um eventuell aus der Pumpe stammende Spuren von Quecksilber, die die Pflanzen schädigen könnten zurückzuhalten.

Die Kulturgefässe stehen im Freien vor einem Fenster, die übrigen Theile des Apparates im Zimmer. Als Kultursubstrat wurde für die ersten Versuche, wo es sich um Leguminosen handelte ein Quarzsand von Fontainebleau genommen, der mit Salzsäure von Kalk befreit wurde um Bildung von Aetzkalk beim nachherigen Glühen zu verhindern. Der Sand enthielt dann nur noch $^{2}/_{1000000}$ N und wurde mit phosphorsaurem Kalk (phosphate tricalcique), kohlensaurem Kalk und mit stickstofffreier Nährlösung versetzt. Nach Einführung dieses Gemisches wurde der Kulturcylinder mit Watte verschlossen im Autoklaven auf 100^{0} $1^{1}/_{4}$ Stunde erhitzt. Dann wurden 10 möglichst gleiche Erbsen ausgewählt, drei davon 10 Minuten in 1 $^{0}/_{00}$ Sublimat gelegt, mit sterilisirtem Wasser gewaschen und in den Kulturcylinder gelegt und mit sterilisirtem, destillirtem Wasser begossen, in dem 4-5 frische, mit 1 $^{0}/_{00}$ Sublimat gewaschene Knöllchen von Erbsen und Vicia Faba aus dem freien Lande zerdrückt waren. Die Verf. geben selbst zu, dass diese Versuche nicht sicher frei von unabsichtlich nachträglich mit dem Gasgemisch etc. hineingekommenen Bakterien blieben. Es sei ihnen mehr darauf angekommen Schimmel fernzuhalten, was auch gelungen sei. Während des Kulturversuches waren die Kulturcylinder so weit sie Sand oder Boden enthielten aussen mit Erde umgeben, um zu grosse Erwärmung des Bodens zu vermeiden. Bei weiteren Versuchen mit anderen Pflanzen als Leguminosen nahmen die Verf. dagegen möglichst natürlichen Boden und setzten ihm in einer aus guten Böden hergestellten Aufschwemmung noch Organismen dieser Böden zu, da sie von vornherein nicht wissen konnten, wie die Versuchspflanzen eventuell Stickstoff assimilirten.

Sie wählen einen in Montretout bei Paris 3 Meter unter der Oberfläche vorkommenden sandigen, stickstoffarmen Boden, dem sie noch kohlensauren Kalk zusetzen.

Wenn dann dieses Bodengemisch oder der vorhin erwähnte Sand in den Kulturcylinder gebracht und die Aussaat ausgeführt ist, so wird der Cylinder mit der Pumpe verbunden und es kommt nun darauf an die Luft aus dem Kulturcylinder zu entfernen. Zu dem Zweck pumpt man zuerst aus, bis die Pumpe nur einen Bruchtheil eines Cubikcentimeters Gas liefert, lässt dann Kohlensäure aus doppeltkohlensaurem Kali durch Erhitzen bereitet ein, pumpt wieder aus und entfernt dann dadurch dass man den unteren Theil der Kulturcylinder mit 30-32° warmem Wasser umgiebt und so Dampfbildung im Innern des Cylinders erzeugt die Luftreste aus dem Boden; endlich wäscht man dann nochmals mit Kohlensäure aus und konstatirt, dass 20 ccm derselben bis auf minimale Reste von KOH absorbirt werden. So bleibt schliesslich höchstens ein kleiner Bruchtheil eines Cubikcentimeters Stickstoff im Apparat.

Nun führt man das künstliche aus 18 % Sauerstoff, 78 % Stickstoff und 4 % Kohlensäure bestehende Gasgemenge in den Kulturapparat ein. Zur Bereitung des Stickstoffs leitet man atmosphärische Luft durch ein mit einer langen Schicht reduzirten Kupfers und einer kurzen Schicht Kupferoxyd gefülltes und auf Rothgluth erhitztes Verbrennungsrohr. Das Oxyd absorbirt Spuren von Wasserstoff und Kohlenstoffverbindungen. Hinter diesem Rohr passirt die Luft über mit Kali überzogene Glasstücke, worauf dann der übrig bleibende Stickstoff in ein Volumeter befördert und hier gemessen wird. Dann wird er schliesslich in den Kulturapparat gepumpt. Der Sauerstoff wird aus reinem chlorsauren Kali, die Kohlensäure durch Erhitzen von doppeltkohlensaurem Kali in einem Gefäss bereitet, dessen Ausführungsrohr dauernd unter dem Quecksilber des Kulturapparates untergetaucht bleibt, um Eindringen von Luft zu verhüten. Während der eingeleitete Stickstoff in dem erwähnten Volumeter möglichst genau gemessen wird, wird die Menge des eingeleiteten Sauerstoffs und der Kohlensäure in einem getheilten, neben der Quecksilberpumpe des Kulturapparates befindlichen Rohr annähernd abgelesen.

Während des Versuches können aus dem eben erwähnten getheilten Rohr, in welches man soeben eine Gasprobe aus dem Kulturcylinder gepumpt hatte, Gasproben mit Hülfe einer Gaspipette genommen werden, die aus einem gebogenen Capillarrohr mit Kautschukschlauch und Quecksilbergefäss besteht. Nach dem Ausfall der Analyse dieser Probe führt man dann aus dem eben erwähnten Apparat Kohlensäure ein oder man entfernt Sauerstoff, der sich durch den Assimilationsprozess zu sehr anhäufte, dadurch aus dem Gasgemisch, dass man das Gas über das rothglühende Kupfer in dem erwähnten Verbrennungsrohr leitet. Wenn die CO_2-menge sich 0,5 % nähert, erhöht man sie durch Einleiten auf 5-6 %. Wenn die Sauerstoffmenge sich 27 % nähert, erniedrigt man sie auf 17 %. Im Kulturapparat hält man den Druck immer auf ungefähr 655 mm, um einen Gas-

verlust zu vermeiden. Am Schlusse des Versuches wird die ganze Gasmenge, die sich in dem Kulturapparat befindet, durch eine besondere Quecksilberpumpe auf die am Anfang des Versuchs beschriebene Weise ausgepumpt, dann über mit Schwefelsäure getränkten Asbest geleitet, der Spuren von Ammoniak zurückhält, dann durch ein rothglühendes mit Kupfer und Kupferoxyd gefülltes Rohr geleitet um Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoffverbindungen zurückzuhalten, dann durch ein langes Kalirohr geführt um die Kohlensäure zu absorbiren; schliesslich wird der restirende Stickstoff wieder volumetrisch genau gemessen.

Besondere Vorsicht wurde darauf verwendet, um jedes Eindringen von Luft auch während der Verbindung der Apparate zu vermeiden. Die Kautschukverschlüsse tauchten zu dem Zweck alle in Quecksilber.

Der Stickstoffgehalt der ausgesäeten Erbsen wurde an möglichst gleichen Samen nach Kjeldahl, der Stickstoffgehalt des Bodens vor und nach dem Versuch nach der durch Schloesing père modifizirten Methode von Dumas bestimmt; endlich wurde vergleichsweise auch der Stickstoffgehalt der im Apparat erzogenen Pflanzen nach Kjeldahl bestimmt.

In Betreff der nach diesen Verfahren erhaltenen Resultate haben wir nur nachzutragen, dass die Versuche 1-7 mit Moosen und Algen (Dieser Bericht 1891, p. 204) 2-3 Monate gingen und dass die indirekten Stickstoffbestimmungen für Versuch 1-5 beziehungsweise 8,3, 35,4, 101,1, 26,6 und 14,8 mg Stickstoffgewinn, also mit den früher angegebenen Resultaten der direkten Stickstoffbestimmung gut passende Zahlen gaben.

In Versuch 5 wurde ausserdem die einige Millimeter starke Oberflächenschicht des Substrates mit den Algen getrennt von dem Rest untersucht und gefunden, dass erstere am Anfang des Versuches 5,44, am Schluss 22,12 mg N enthielt, während die untere Bodenschicht Anfangs 237,49, am Schluss 235,62 mg N enthielt. Die ganze Menge des fixirten Stickstoffs befand sich daher in der oberen Schicht. Für Versuch 8-13 lauten die Resultate der indirekten Stickstoffbestimmungen + 4,0, + 1,8, + 142,4, — 2,5, + 2,0, + 3,2, zeigen also eine gute Uebereinstimmung mit den früher angeführten Resultaten der direkten Bestimmung, wobei die Vorzeichen natürlich umgekehrt zu verstehen sind.

Weiter haben die Verf. Untersuchungen über Stickstoffassimilation höherer Pflanzen in stickstoffreicherem Boden angestellt und finden auch hier keine Stickstoffassimilation der Versuchspflanzen. Sie benutzen in den Versuchen 1-4 der folgenden Tabelle je 2000 g, in Versuch 5 3000 g der Erde von Montretout, die in 1000 g 87,27 mg N enthält. Dieser Erde wird eine Nährlösung, welche salpetersaures Kali enthält zugesetzt; die Stickstoffmenge des jeweilig zugesetzten Nitrates ergiebt sich aus den eben angeführten Zahlen und denen der folgenden Tabelle. Die Vegetation grüner

Algen wird auch hier durch Bedecken des Kultursubstrates mit Sand verhindert. Auch diese Versuche gingen 2-3 Monate.

Direkte gasanalytische Methode

Stickstoff in ccm

	Anfangs	Mehr am Anfang	Mehr am Schluss
1. Controllversuch ohne Vegetation	759,3	0,9	—
2. Hafer	4585,9	3,0	—

Indirekte Methode

Stickstoff in mg

	Anfangs in Boden, Nährlösung, Aussaat	Mehr am Anfang	Mehr am Schluss
1. Controllversuch ohne Vegetation	299,3	0,7	—
2. Hafer	426,6	2,7	—
3. Brassica (Colza)	299,8	—	0,9
4. Gramineen	431,0	—	0,1
5. Kartoffeln	550,9	6,5	—

Weiter machen die Verf. dann erneute Versuche mit kleinen grünen Algen und nehmen dabei Bedacht auf möglichste Reinheit dieser Vegetation. Das Kultursubstrat füllt die verwendeten $1^1/_2$ Literkolben bis zur Hälfte und hat eine Oberfläche von $1^3/_4$ Quadratdecimeter. Zu den Versuchen mit Ausnahme von No. 3 und 4 der folgenden Tabelle wurden je 600 g Erde von Montretout verwendet, die 52,4 mg N enthielten; dazu kam noch Nähr-

No.	Direkte gasanalytische Bestimmung des gasförmigen Stickstoffs				Indirekte Bestimmung		Gebildete Pflanzensubstanz		
	Anfangs ccm	Schluss ccm	Mehr am Anfang mg	Mehr am Schluss mg	Mehr am Anfang mg	Mehr am Schluss mg	N in den Pflanzen mg	Gewicht mg	N in % mg
I	982,9	931,2	65,0	—	—	62,6	69,3	1476	4,7
II	847,1	817,6	37,1	—	—	41,3	47,7	1148	4,2
III	1047,0	1017,8	36,8	—	—	35,2	32,8	827	4,0
IV	—	—	—	—	—	33,0	29,7	543	5,5
V	1069,5	1069,4	0,1	—	0,4	—	10,4	193	5,4
VI	784,8	785,1	—	0,4	—	0,1	12,8	333	3,8
VII	740,3	739,8	0,6	—	—	1,1	—	—	—
VIII	580,1	578,7	1,8	—	—	—	—	—	—

lösung und Bodenaufschwemmung, so dass der Stickstoffgehalt des Kultursubstrates auf 73,5 mg in Versuch 1 und 2, auf 68,4 in Versuch 5 und auf 66,4 in Versuch 6-8 stieg. Versuch 3 und 4 wurden mit 600 g Quarzsand ohne Nitratzusatz angesetzt, so dass das Kultursubstrat nur 1 mg N am Anfang des Versuchs enthielt. Versuch 1 und 2 gingen vom 31. März bis 3. Oktober, 3 und 4 vom 2. April bis 2. September, 5 vom 11. Januar bis 25. März, 6 vom 30. Dezember bis 29. März, 7 und 8 vom 7. Januar bis 4. Oktober. Versuch 1 und 2 enthielten eine üppige Vegetation von Nostoc punctiforme Hariot und Nostoc minutum Desmazières, daneben einige Kolonien Cylindrospermum majus Ktz., einige Protonemafäden und einige Moosstämmchen.

In Versuch 3 wuchs fast nur Nostoc punctiforme, in No. 4 ebenso aber weniger rein, denn daneben waren mehr Bakterien, etwas Nostoc minutum und eine Colonie von Phormidium papyraceum vorhanden. In Versuch 5 wurden kleine Rasen von Brachythecium rutabulum und Barbula muralis ausgepflanzt, in Versuch 6 kamen nach Aussaat einer Aufschwemmung zur Entwickelung fast nur Microcoleus vaginatus daneben sehr wenig Lyngbya, Oscillatoria, Tetraspora, Protococcus, Stichococcus und Ulothrix. No. 7 und 8 wurden nicht besäet, in beiden entwickelten sich trotzdem eine Kolonie Phormidium autumnale Gomont und in 7 ausserdem eine von Nostoc punctiforme.

Bemerkenswerth ist, dass die Alge in Kultur 6 Stickstoff nicht fixirte. Den Stickstoff in den Pflanzen (drittletzte Columne) bestimmten die Verf., indem sie von dem Gesammtstickstoff der oberen Bodenschicht den in einer gleichen Gewichtsmenge der unteren Bodenschicht gefundenen abzogen. Das Gewicht der gebildeten Pflanzensubstanz finden sie, indem sie am Schlusse des Versuches bestimmen, wieviel Kohlenstoff die oberste Kultursubstratschicht mehr enthält, als die gleiche Menge des verwendeten Substrates an und für sich und diese Zahl verdoppeln.

Persönlich verwahren sich die Verf. dagegen und werden darin von Duclaux unterstützt, dass sie nur Berthelot's Angaben von der Stickstofffixirung des unsterilisirten Bodens bestätigt und den Mechanismus derselben genauer aufgeklärt hätten. Berthelot habe vielmehr behauptet, dass in allen Bodenschichten und nicht nur in den obersten, wo die chlorophyllführenden Organismen leben, Stickstofffixirung statthabe. Berthelot erwidert darauf unter Hinweis auf seine Analysen, dass er an seiner Ansicht festhalte und überzeugt sei, dass auch chlorophyllfreie Organismen Stickstoff assimiliren.

Alpe und **Menozzi** (320) hielten sterilisirten oder nicht sterilisirten, mit Leguminosen oder Gramineen oder gar nicht bepflanzten Boden in luftdicht schliessenden Glaskästen, durch welche sie ammoniakfreie Luft leiteten. Die Verf. finden, dass der freie atmosphärische Stickstoff im natürlichen Ackerboden unter der Mitwirkung von Mikroorganismen assimilirt

wird, die ihre grösste Thätigkeit in den Leguminosen haben. (Nach Botan. Centralbl.)

Berthelot (321) stellt, um dem Verständniss der Stickstofffixirung durch niedere Organismen näher zu kommen bezügliche Versuche mit einem in seiner Zusammensetzung besser als Erde bekannten Substrat nämlich mit Humussäure an. Und zwar verwendet er natürliche Humussäure aus Boden und künstliche aus Zucker hergestellte. Letztere war fast stickstofffrei, erstere enthielt 3,61 $^0/_0$ N. Die Versuche wurden in 6 Liter fassenden fest verschlossenen Kolben, also mit abgegrenztem Luftvolumen vom 30. Juni bis 22. Oktober geführt und mit einigen ccm gewöhnlichen Wassers inficirt, in dem sich beim Stehen grüne Organismen entwickelt hatten. In den vier Kolben entwickelten sich weisse mikroskopische Vegetationen und es entstand dabei Kohlensäure, die Verf. auf eine Einwirkung des Sauerstoffs auf die Humussäure theilweise unter Beihülfe kleiner Organismen zurückführen zu sollen glaubt.

Versuch	I	II	III	IV	V
Gebundener N im Anfang	0,1805 g	0,1805	0,0010	0,0010	0,1805
Stickstoffgewinn	0,0104	0,0156	0,0026	0,0024	0,0545

Versuch V mit 5 g natürlicher Humussäure lief vom Herbst 1891 bis Juni 1892. In diesem Versuch hatten sich weisse und grüne Vegetationen entwickelt.

Bei dieser Stickstofffixirung müssen niedere Organismen betheiligt sein, da Humussäure unter dem ausschliesslichen Einfluss von Luft und Licht keinen Stickstoff fixirt.

Gautier und **Drouin** (330) geben zu, dass sie sich bezüglich der Frage ob die Algen und höheren Pflanzen freien Stickstoff direkt assimiliren, reservirt halten und verweisen bezüglich der Gründe auf ihre Mittheilung in Comptes rend. t CXIII p. 821. (Vgl. ebenda p. 1059.)

Gautier und **Drouin** (331) benutzen bei ihren Versuchen über die Stickstofffixirung im bepflanzten und unbepflanzten Boden ein Gemisch aus 60 Theilen gewaschenem und mit 5 $^0/_{00}$ gallertiger Kieselsäure versetztem Sand, 30 Theilen gefälltem kohlensaurem Kalk, 10 Theile reinem Kaolin und 3 Theilen neutralem phosphorsaurem Kali als Boden, fügen in einigen der Versuche hierzu organische Substanz in Form gepulverter Holzkohle und aus Zucker und Salzsäure erhaltener Humussäure; ausserdem setzen sie gelatinöses Eisensesquioxyd in einigen Versuchen zu. Diese Zusätze machen sie aus folgenden Gründen. Metallisches Eisen überzieht sich an feuchter Luft mit ammoniakhaltigem Rost; metallisches Eisen und Eisenoxydul geben an feuchter Luft Ammoniak aus. Ausserdem kann dieses Oxydul sich unter Wasserzersetzung und Wasserstoffausscheidung oxydiren. Daraus schöpfen die Verf. die Vermuthung, dass die im Boden allgemein verbreiteten Eisenoxyde eine wichtige Rolle bei der Stickstofffixirung spielen

könnten, indem sich „oxyde ferrique“ in Gegenwart organischer Substanzen, Mikroorganismen, Wurzeln zu „oxyde ferreux“ reduciren müsste und in Folge dessen dann Wasser zersetzte; der hierbei frei werdende nascirende Wasserstoff würde sich dann mit dem Luftstickstoff verbinden und Ammoniak geben. Da hierbei wieder „oxyde ferrique“ entsteht, geht dieser Prozess immer weiter.

Die in Töpfen ausgeführten Versuche zeigen, dass Stickstofffixirung nur bei Gegenwart organischer Substanz eintritt. So verloren 1125 g der genannten Mischung, welche 0,1181 Stickstoff enthielten in 78 Tagen 0,0044 und in einem ganz gleichen Versuch 0,0127 g Stickstoff. Andererseits fixirten 1100 g Bodenmischung mit 2% Holzkohle und 2‰ Humussäure 0,1005 g Stickstoff, wenn der anfängliche Stickstoffgehalt 0,2344 g war. Zwei andere Parallelversuche mit 1062,75 g Bodenmischung, 5% $Fe_2 O_3$, 2% Holzkohle und 2‰ Humussäure, welche 0,2437 g Stickstoff Anfangs enthielten, fixirten 0,0155 beziehungsweise 0,2014 g Stickstoff. Andererseits war in den Versuchen, wo jene Bodenmischung allein oder nach Zusatz von Eisen, von Humus oder von beiden mit Vicia Faba besäet worden war, Stickstofffixirung stets eingetreten und zwar zeigten die bepflanzten Mischungen gegenüber den unbepflanzten schliesslich folgende Stickstoffzunahme:

Bodenmischung	allein	0,1892 g
„	mit Eisen	0,1910 „
„	mit org. Substanz	0,1067 „
„	mit beiden	0,1393 „

Um dem Verständniss des Mechanismus dieser Stickstofffixirung näher zu kommen untersuchen die Verf. dann weiter die Variationen im Gehalt an Salpeterstickstoff, organischem, ammoniakalischem und Gesammtstickstoff. Es ergab sich zuerst die Abwesenheit von Salpeterstickstoff, so dass also keine nitrifizirenden Bakterien in den Versuchsbodenmischungen waren. Der organische Stickstoff konnte demnach als Differenz zwischen dem Gesammtstickstoff und dem ammoniakalischen bestimmt werden. Die Tabelle auf folgender Seite zeigt, dass an Ammoniakstickstoff überall Verlust eingetreten ist, an Gesammtstickstoff nur dort Gewinn, wo organische Substanz war. Da mehr Ammoniak- wie Gesammtstickstoff verloren gegangen ist, ist ein Theil des Ammoniaks an die Luft abgegeben, ein anderer wird in organischer Stickstoffverbindung wiedergefunden (im Mittel 0,014 g pro Kilo Boden) und ein dritter bleibt als Ammoniak da. Wenn nitrifizirende Bakterien dagewesen wären, würden diese einen Theil des Ammoniakstickstoffs festgelegt haben. Die Ueberführung des Ammoniakstickstoffs in organischen besorgen nach Verf. die kleinen grünen Algen, die sich auch in ihren Versuchen eingestellt hatten, weil die Menge des gebildeten organischen Stickstoffs mit dem Grade der Entwickelung der Algen parallel ging. Die Verf. glauben,

dass in dieser Thätigkeit die Bedeutung der Algen für die Stickstofffixirung liegt und dass sie nicht direkt freien Stickstoff fixiren. Sie schliessen dies daraus, dass in Versuch 1, 3 und 4, wo viel Algen vorhanden waren und

	Gewinn (+) oder Verlust (—) an		
	Gesammt-stickstoff	Ammoniak-stickstoff	organischem Stickstoff
A. Boden unbesäet.			
1. Bodenmischung ohne Eisen u. org. Substanz	— 0,00447	— 0,02365	+ 0,01918
2. Ebenso	— 0,01270	— 0,01765	+ 0,00495
3. Mit Eisen	— 0,02940	— 0,03356	+ 0,00416
4. Ebenso	— 0,01750	— 0,04406	+ 0,02656
5. Mit org. Substanz	+ 0,10052	— 0,10378	+ 0,20430
6. Mit Eisen u. org. Substanz	+ 0,01554	— 0,11248	+ 0,12802
7. Ebenso	+ 0,20135	— 0,11468	+ 0,31603
B. Boden besäet mit Leguminosen.			
8. Ohne Eisen u. org. Substanz	+ 0,18055	— 0,00418	+ 0,05993
9. Mit Eisen	+ 0,16755	— 0,02151	+ 0,04496
10. Mit org. Substanz	+ 0,20723	— 0,01684	+ 0,10237
11. Mit Eisen u. org. Substanz	+ 0,24824	— 0,02496	+ 0,09310

keine organische Substanz zugegeben war, nur ein Theil des Ammoniakstickstoffs als organischer Stickstoff festgehalten wurde, während in Versuch 5 mit organischer Substanz und verschwindend wenig Algen Stickstoffgewinn eintrat. Die Stickstofffixirung besorgt die organische Substanz. Die Versuche mit Leguminosen zeigen, dass die Gegenwart dieser Pflanzen den beschriebenen Modus des Stickstoffgewinnes und -verlustes nicht stört; die organische Substanz des Bodens wirkt neben den Leguminosen auch noch merklich stickstofffixirend.

Aus diesen Versuchen folgern die Verf., dass der Boden durch die unumgängliche Vermittelung oxydirbarer organischer Substanz Stickstoff aus der Luft aufnimmt und dass die Oxyde und Salze des Eisens diesen Prozess nur beschleunigen. Der aufgenommene Stickstoff geht in organische Verbindung über. Den Ammoniakverlust des Bodens bewirken ausser Regen und Wind auch Gährungen im Boden.

Bei gleicher Oberfläche und Zeit absorbirten die Böden der Verf. 10-13 Mal so viel Stickstoff, wie das angesäuerte Wasser, welches Schloe-

SING in seinen Versuchen verwandte. Es kann daher der Stickstoffgewinn des Bodens nicht allein aus dem Ammoniak der Luft stammen, sondern aus dem freien Stickstoff, der durch Vermittelung der organischen Substanz fixirt wird.

Die Verf. glauben, dass bei der kräftigen Oxydation organischer Substanzen durch Mikroorganismen Stickstoff mit oxydirt wird zu salpetriger und Salpetersäure. Diese Produkte werden dann durch die Mikroorganismen des Ackerbodens in complicirtere Verbindungen übergeführt. Daraus machen dann anaerobiotische Formen Ammoniak oder freien Stickstoff, der zum Theil durch Abgabe an die Luft oder Wegführung durch Wasser nach vorheriger Nitrifikation verloren gehen würde, wenn nicht Algen, höhere Pflanzen, andere niedere Organismen diesen Ammoniak-, Amid- und Salpeterstickstoff fixirten, indem sie ihn in complicirte Verbindungen überführen und zum Aufbau ihrer Zellen verwenden.

Immendorff (335) stellte gasanalytische Versuche an um das Freiwerden von Stickstoff bei der Zersetzung organischer Stickstoffverbindungen in gut durchlüftetem Erdboden nachzuweisen. Es wurde Erde mit Blutmehl, Knochenmehl etc. und kohlensaurem Kalk in dünner Schicht angefeuchtet in reichlich mit Knallgas durchspülten Apparaten gehalten. Die Erdmischung enthielt in einem Versuch Anfangs 0,3151 g N, in einem anderen 0,2208 g N; davon wurden in 11 Wochen frei 22 resp. 11 mg N. In den ersten Wochen verlief eine heftige Ammoniakgährung unter gleichzeitiger Anfangs stärkerer Sauerstoffabsorption; in dieser Zeit geht kaum freier Stickstoff verloren. Später, wohl während der Salpeterbildung, werden die Stickstoffverluste bedeutend. Es entstand dabei, trotzdem viel Salpetersäure gebildet wurde, hier nie Stickoxydul, so dass in letzterer Form unter den natürlichen Bedingungen kein Stickstoff bei Salpetersäurebildung verloren geht, wenn Reduktionsprozesse ausgeschlossen sind. Die Erdmischung enthielt am Schluss des Versuchs viele Bakterien.

Es wurden dann Versuche mit Erde nach der Differenzmethode angestellt, um Stickstoffverluste bei der Zersetzung organischer Stickstoffverbindungen bei reichlicher Ventilation mit atmosphärischer Luft nachzuweisen. In einigen Versuchen wurde Salpetersäurebildung beobachtet, in anderen nicht, in beiden Gruppen trat aber Stickstoffverlust ein. Eine Reihe der Versuche zeigt, dass neben der Nitrifikation ein Oxydationsprozess verläuft, in dem Ammoniak oder stickstoffhaltige organische Substanz so angegriffen wird, dass freier Stickstoff auftritt. Ob Nitrifikationsbakterien oder andere hierbei wirksam sind steht dahin, Bakterien sind aber im Spiele, denn bei 120° sterilisirter Boden, der nach mikroskopischer Untersuchung bakterienfrei war, zeigte nach fast einjähriger Versuchsdauer bei kräftiger Lüftung seinen Stickstoffgehalt unverändert. Er giebt zwar Ammoniak aus, derselbe entsteht aber wahrscheinlich aus amidartigen Ver-

bindungen durch das Erhitzen des Bodens über 100°. Da auch ohne Salpetersäurebildung, wie oben erwähnt, freier Stickstoff auftrat, wird es zweifelhaft ob wirklich, wie manche Versuche zu zeigen schienen, bei der Nitrifikation selbst Stickstoff in Freiheit gesetzt wird oder ob der erwähnte neben der Nitrifikation verlaufende Oxydationsprozess hierbei wirksam ist. Ein Zusammenhang zwischen der Stärke der Nitrifikation und der der Stickstoffentbindung ist jedenfalls nicht nachzuweisen.

Die Versuche des Verf. zeigen also, dass durch den Verwesungsprozess bei reichlicher Gegenwart von Sauerstoff freier Stickstoff verloren gehen kann, ohne dass sich dies auf Bildung oder Reduktion von Stickstoffsäuren zurückführen lässt.

In einigen Versuchen mit sehr stickstoffreichen aber algenfreien Erdmischungen, die heftige Ammoniakgährung zeigten, trat umgekehrt ein Gewinn an gebundenem Stickstoff ein, der nur aus dem freien Stickstoff der Atmosphäre stammen kann. Dieser räthselhafte Prozess tritt also bei denselben Verwesungsvorgängen, bei denen auch Stickstoffverlust beobachtet werden kann, gelegentlich auch in stickstoffreichem Boden auf, wie schon Tacke gegen Berthelot gezeigt hat.

Anhangsweise wurden auch einige ammoniakbindende Stallmistconservirungsmittel vom Verf. untersucht und zwar unter reichlicher Lüftung und mässigem Wassergehalt, also unter ungünstigen, von denen der Praxis möglichst abweichenden Verhältnissen. Es wurden geprüft Doppelsuperphosphat mit 33,72$^0/_0$ wasserlöslicher Phosphorsäure, Superphosphat mit 18,62$^0/_0$ wasserlöslicher Phosphorsäure, Superphosphatgyps, reiner Gyps, Kainit, kohlensaurer Kalk und bestimmt die Menge des aus dem Versuchsmaterial entwichenen Ammoniaks, die Grösse des Verlustes an gebundenem Stickstoff und die Heftigkeit der Ammoniakgährung. Die Superphosphate liessen kein Ammoniak aus den gährenden Massen entweichen, Superphosphatgyps und reiner Gyps haben etwas Ammoniak zurückgehalten, aber auch viel entweichen lassen. Kainit hat vermöge seiner grösseren Löslichkeit viel besser ammoniakbindend gewirkt als die beiden vorhergehenden Mittel. Von keinem Nutzen aber vielleicht sogar schädlich in Bezug auf die Verflüchtigung des Ammoniaks hat sich der Zusatz von kohlensaurem Kalk erwiesen. Bei Anwendung der phosphorsäurehaltigen Zusätze entwich kein freier Stickstoff, während dies bei anderen Zusätzen, besonders aber beim Kainit der Fall war. Für die Phosphate spricht sich auch v. Krause nach mit Kuhharn ohne Lüftung angestellten Versuchen und Maercker aus. Gyps und Kainit als Conservirungsmittel zu nehmen kann immerhin rentabel sein, wenn Phosphate nicht anwendbar sind, da Gyps und Kainit zwar freien Stickstoff entweichen lassen, aber doch ausreichende ammoniakbindende Kraft besitzen.

Gelegentlich machte Verf. noch eine äusserst interessante Beobachtung

über eine neue Eigenschaft der Bakterien. Er fand, dass die Erde im mit Knallgas gefüllten Apparat so energisch dieses Gas absorbirte, dass fast Luftleere entstand und dass diese Absorption bei Chloroformzusatz ausblieb. Demnach ist diese Erscheinung Mikroorganismen zuzuschreiben und Verf. stellt sie der Oxydation von Schwefelwasserstoff, Eisenoxydul und Ammoniak durch Bakterien an die Seite. Im vorliegenden Falle wäre also Wasserstoff Athmungsmaterial und Wasser Athmungsprodukt.

Der Verf. hat schliesslich auch einige Versuche über die Stickstofffixirungsfähigkeit der Knöllchenbakterien von Erbse und Pferdebohne angestellt, es ist ihm aber nicht gelungen, in stickstofffreien Nährlösungen ein bemerkenswerthes Gedeihen dieser Bakterien zu konstatiren und Beweise für die Bindung freien Stickstoffs durch dieselben zu erbringen. Die definitive Lösung der „Stickstofffrage“ erwartet auch Verf. nur von dem Studium der Physiologie der betheiligten Mikroorganismen.

Nitrifikation.

Godlewski (334) prüfte die Berechtigung eines Bedenkens, welches Elfving gegen die Auffassung von Winogradsky, dass die nitrifizirenden Organismen ohne jede Spur von organischen Verbindungen sich entwickeln könnten, erhoben hatte. Elfving meinte, ob nicht die organischen Verbindungen der Luft von Nitromonas verwendet würden. Verf. fand, dass die genannte Form sich in Kolben in Winogradsky's Nährflüssigkeit auch entwickelte, wenn die zutretende Luft vorher durch Schwefelsäure oder Kaliumhypermanganat von organischen Verbindungen befreit war, dagegen nicht wuchs, wenn die Luft durch Kali von Kohlensäure befreit war. Demnach nimmt Nitromonas den Kohlenstoff nicht aus der in dem Kolben enthaltenen basisch kohlensauren Magnesia, sondern aus der Kohlensäure der Luft.

Andererseits kultivirte Verf. Nitromonas in ganz geschlossenen Gefässen, in denen eine genaue Bestimmung der in der Lösung enthaltenen Stoffe ausgeführt wurde. Die eine Flasche enthielt ferner ein kleines Gefäss mit Essigsäure, die andere 3,86 $^0/_0$ Kohlensäure, die dritte gewöhnliche Luft. In den beiden ersten Flaschen wurde der Sauerstoff viel schneller verbraucht und zur Ammoniakoxydation verwandt. Später wurde auch in der dritten Flasche Sauerstoff verbraucht, aber Verf. schiebt dies auf eine Oxydation des verschliessenden Korkes und glaubt, dass die dabei entstehende Kohlensäure erst die Nitrifikation in Gang setzte.

Die genaue Bestimmung des am Ende des Versuchs in der Lösung und in der Luft enthaltenen Stickstoffes ergab ferner, dass bei der Nitrifikation des Ammoniaks zu salpetriger Säure ein Theil des Stickstoffs als

solcher und nicht als Stickoxydul gasförmig wird. Die weniger befriedigende Sauerstoffbilanz soll wiederholt und daran die der Kohlensäure geschlossen werden. (Nach Botan. Centralblatt.)

Pichard (345) findet, dass Mischungen von reinem Kieselsand und Thon in 7 Monaten merkliche Mengen Stickstoff aus der Luft absorbiren und zwar ungefähr mit dem Thongehalt der Mischung steigende Mengen. Ungefähr $^1/_{10}$ des absorbirten Stickstoffs findet man als Ammoniak und Salpetersäure. Zusatz von Gyps begünstigt die Stickstoffabsorption ohne Zweifel deshalb, weil er den Verlust in Form von kohlensaurem Ammon verhindert. Wird Kalkstein an Stelle von Gyps gegeben, so steigt der Stickstoffverlust des Bodens bedeutend. Der Einfluss des Thones ist auch in vollständigen, aus Sand, Thon, Gyps, Kalk und Baumwollsamenkuchen zusammengesetzten Böden sowohl in Bezug auf Konservation als in Bezug auf Absorption von Stickstoff merklich, in 2-3 g per Kilo organischen Stickstoff enthaltenden Böden aber nur hinsichtlich der Stickstoffkonservation. Solche Böden nehmen nie an Stickstoffgehalt zu. In kiesel-thonigen, Gyps und Kalk enthaltenden Böden ist ein Gehalt von 10-40$^0/_0$ Thon ohne bestimmten Einfluss auf die Nitrifikation. Wenn 3 statt 1 g organischer Stickstoff vorhanden sind, so stört dies die Nitrifikation; dabei nimmt die relative und absolute Menge des gebildeten Salpeterstickstoffs ab, vielleicht weil die Bakterien die organische Masse nicht in kurzer Zeit zerstören können. Gleichzeitig sind die gebildeten Ammoniakstickstoffmengen aber in dem mehr organischen Stickstoff enthaltenden Boden absolut grösser, weshalb man annehmen muss, dass das kohlensaure Ammon keine günstigen Bedingungen zur Ueberführung in Nitrat gefunden hat, sei es weil es selbst im Ueberschuss vorhanden die Flüssigkeit alkalisch machte trotz der genügenden Anwesenheit von Gyps behufs Ueberführung des kohlensauren in schwefelsaures Ammon sei es auch wegen Ueberschuss des letzteren Salzes oder sei es aus Mangel an Kalk. Granit- oder Schiefersteppengegenden enthalten aber oft 3-6 und mehr g Stickstoff in Humus oder organischer Substanz. Vielleicht ist dieser Stickstoff in dieser Form widerstandsfähiger gegen kleine Kalkmengen und die zerstörenden Bakterien. Die arme Vegetation solcher Böden zeigt die geringe Ammoniak- und Salpetersäurebildung. In Böden, wo man nicht die Sistirung der Nitrifikation dadurch dass der Boden zu alkalisch wird, zu fürchten hat, kann man Kalk, selbst mit Gyps versetzten gebrannten Kalk zusetzen.

Chuard (325) weist auf die in der Torferde vor sich gehende Nitrifikation hin, die unter anderen Verhältnissen vor sich geht, wie die von Winogradsky untersuchte, dessen nitrifizirende Organismen in an organischer Substanz armem und Carbonate enthaltendem Boden besonders gut wachsen. Die Torferde, eine leichte, die obere Schicht der Torflager bildende Masse enthält 33-50$^0/_0$ organische Substanz und führt an ihrer

Lagerstätte nur organischen und Ammoniakstickstoff; je länger sie aber von dieser ursprünglichen Lagerstätte entfernt bei Luftzutritt aufbewahrt wurde, desto mehr Salpetersäure enthält sie; so enthielt eine Sorte drei Monate nach Entnahme von der Lagerstätte 0,02, drei Monate später 0,062, eine andere Sorte ein Jahr nach Entnahme 0,298. In dieser Torferde sind keine Carbonate enthalten und Zusatz von Alkali- oder Erdalkalicarbonaten scheint in diesem Material im Gegensatz zu Winogradsky's Resultaten sogar die Nitratmenge zu verringern. In Lösungen anorganischer Salze liess sich auch bei Infektion mit solcher Torferde in successiven Generationen keine lebhafte Nitrifikation in Gang bringen. Verf. lässt es im Hinblick auf die im Gange befindlichen Versuche dahingestellt, ob diese Nitrifikation hier durch andere Organismen wie im Ackerboden bewirkt wird oder auf andere Weise vor sich geht.

Winogradsky (351) fügt seinen grundlegenden Arbeiten über die Nitrifikation[1] nunmehr die morphologische Beschreibung der betheiligten, ihm bekannt gewordenen Formen an.

Wenn man eine Salzlösung, die 2-2,5 $^0/_{00}$ schwefelsaures Ammon, kohlensaure Magnesia und zweckmässig bis zu 2 $^0/_{00}$ Kochsalz enthält, eine 1 cm hohe Schicht bildet und bei 30^0 gehalten wird, mit kräftigen Individuen der Nitritbakterien von Zürich, deren physiologisches Verhalten Verf. früher genau untersuchte, besät und die Kultur nach 5 Tagen, wenn die Nitritreaktion schon sehr kräftig ist, untersucht, so findet man Bakterien überhaupt nur an manchen Stellen des Bodensatzes und zwar als 10-50 μ breite, runde oder ovale Zoogloeen, in denen man längliche, in eine kompakte, von einer amorphen Membran umgebene Masse dicht eingebettete Einschlüsse nur bei vorsichtiger Färbung oder in Jod entdeckt. Nach dem siebenten Tage beginnt dann aber die Flüssigkeit zu opalisiren und bald nachher trübe zu werden, weil 0,9-1 μ breite, 1,2-1,8 μ lange Bakterien sich lebhaft Kreise beschreibend darin herumbewegen. Diese beweglichen Formen stammen aus den vorhin erwähnten Zoogloeen, in denen die Einschlüsse dementsprechend nun viel lockerer liegen. Dann verschwindet die Trübung der Flüssigkeit und die Carbonatschicht am Boden bedeckt sich mit einer gelatinösen Masse, die ein Aufwirbeln der Salzpartikelchen beim Bewegen der Flüssigkeit verhindert. Beim Schütteln der Kulturgefässe bilden sich kleine graue Flocken aus dem Bodensatz. Die Salzpartikeln sind jetzt gleichmässig mit Bakterien bedeckt. Die Nitrifikation ist nun beendet, das Ammoniak verschwunden und keine weitere Veränderung tritt in den Kulturen auf.

Das in Rede stehende Bakterium hat also eine unbewegliche „Zoogloea"-Form und eine bewegliche „Monas"-Form, die so verschieden sind,

---

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 101; II, 1891 p. 210.

dass man anzunehmen geneigt ist, die betreffenden Kulturen enthielten zwei verschiedene Bakterienarten. Dabei kann man durch successive Ammoniakgaben erreichen, dass jede der erwähnten beiden Formen sich nicht nur in einer Kultur sondern auch in successiven Kulturen erhält, ohne dass die andere Form auftritt. In mit Erde direkt besäeten Kulturen treten oft lange Zeit nur die Zoogloeen auf. Die Monaden oxydiren viel lebhafter, die Zoogloeen sehr langsam und daraus dürfte sich manche Unregelmässigkeit bei Nitrifikationsversuchen erklären; neue Kulturen zeigen oft keine Nitrifikation, wenn die zur Infektion verwendeten Bakterien im Zoogloeazustand waren.

Der Zoogloeen- und der Monadenzustand dieser Nitritbakterien sind keine regelmässig aufeinander folgenden Entwickelungszustände sondern im Allgemeinen führt jeder die Lebensenergie herabsetzende Umstand zur Zoogloeenbildung, während auf Anregung der Lebensenergie der Organismus durch Monadenbildung reagirt. Es genügt schon eine Kultur einige Zeit ohne Ammoniak zu lassen, um Zoogloeenbildung hervorzurufen; Monadenbildung willkürlich hervorzurufen ist dagegen nicht so einfach.

Die Zellen der in Rede stehenden Nitritbakterien sind bei lebhafter Vermehrung mehr kugelig, sonst länglich und an einem Ende aufgetrieben und färben sich in diesem Zustande schlecht. Sie besitzen eine sich schwer färbende gelatinöse Membran oder Kapsel, deren Breite grösser als der halbe Durchmesser der Zelle ist. Die Theilung der Zellen erfolgt immer in derselben Richtung, nicht in verschiedenen Richtungen des Raumes. Cilien sind nach LÖFFLER's Verfahren an der Zelle sichtbar zu machen, wenn man der Beize 10-15 Tropfen 1 $^0/_0$ Natronlauge zusetzt; jede Zelle besitzt eine Cilie von $1\text{-}1^1/_2$ Umdrehungen.

Auf Kieselsäure erscheinen bei 100facher Vergrösserung sichtbare Kolonien dieser Form am vierten Tage als runde, schwarz geränderte, stark lichtbrechende Körper. Nach 8 Tagen sind diese Kolonien 40-60 μ breit und nehmen mehr und mehr eine charakteristisch braunschwarze Farbe an; die oberflächlichen bleiben rund, die untergetauchten werden gezackt, so dass sie Sandkörnern ähnlich sehen. Diese Colonien sind so elastisch, dass man mit einer Nadel oder dergl. keinen Eindruck darauf hervorrufen oder Stücke der Kolonie lostrennen kann; deshalb sind diese Kolonien zur Isolirung dieser Bakterienform ungeeignet.

Nach 10-14 Tagen verändern diese Kolonien aber ihr Aussehen; es erscheint ein sie umgebender ungefärbter, wenig lichtbrechender Hof und die Kolonie wird weich und etwas schleimig, wie sonstige Bakterienkolonien. Sie bestehen nun aus Bakterien, die in Flüssigkeit gebracht sich bewegen. Erstere elastische dunkle Colonien entsprechen also dem Zoogloeenzustand, letztere dem Monadenzustand. Wer geneigt ist dem Aussehen der Colonien eine grosse Bedeutung für die Charakterisirung einer Bakterienart beizu-

messen, würde mit Unrecht glauben, dass diese hellen und dunklen Colonien verschiedenen Formen angehören.

An diesem Beispiel kann man, wie Verf. nachdrücklich hervorhebt, schlagend zeigen, dass eine eingehende entwickelungsgeschichtliche Untersuchung die Mittel liefert, um eine in der Zellform wenig charakteristische, auf den verschiedenen üblichen Nährsubstraten nicht wachsende, Sporen nicht bildende Form doch leicht zu erkennen. Dieselbe Nitritbakterienform war in allen den vielen westeuropäischen Erdproben, die Verf. untersuchte allein enthalten, nur in einer als Beispiel russischer Böden untersuchten Erde von Kazan fand sich eine lokale Varietät, die stets nur $^1/_2$-$^2/_3$ so gross wie die beschriebene war, sonst ihr aber völlig glich. Am leichtesten ist die beschriebene allgemein verbreitete Nitritbakterienform an ihren Zoogloeen auch in einem Gemisch verschiedener Bakterien zu erkennen.

Ausserdem untersuchte Verf. Erden aus allen Welttheilen:

In dem Boden aus Buitenzorg fand er eine Form, die auch Zoogloeen und Monaden bildet. Aber diese Zoogloeen sind so fest, dass man nur im Augenblick, wo sie sich auflösen, sieht, dass sie aus sehr kleinen Mikrokokken oder aus grösseren rundlichen Körpern, die sich selbst wieder als Zoogloeen erweisen, zusammengesetzt sind. Die grösseren Zoogloeen sind also wie eine Gloeocystis gebaut. Selbst im beweglichen Zustande bleibt diese Form zu kleinen, aus 3-4 Zellen bestehenden Zoogloeen manchmal vereinigt. Die einzelnen Mikrokokken besitzen bei einem Durchmesser von 0,5-0,6 μ kolossal lange, bis über 30 μ messende Cilien. Um letztere zu färben, trocknet man auf dem Deckglase einen Tropfen der trüben Kulturflüssigkeit ein und erhitzt mit sehr concentrirter Beize, der man auf 10 ccm 8 Tropfen 1 $^0/_0$ Natronlauge zugesetzt hat; dann wäscht man mit 50^0 warmem Wasser ab und dann schnell mit Alkohol, dem auf 2-3 ccm 3 Tropfen derselben Lauge zugesetzt wurden; dann färbt man mit Anilinfuchsin. Vielleicht wegen der Länge der Cilien ist diese Form im Gegensatz zur vorigen langsam beweglich; sie beschreibt weite Spiralen. Diese Kokken sehen immer eckig aus und dies ist zusammen mit ihrer schwachen Lichtbrechung und ihrem undeutlichen Kontur sehr charakteristisch für sie. Auf Kieselsäure bildet dieser Organismus ganz ähnliche Colonien, wie die Züricher Nitritbakterie; die dunklen Colonien sind nur etwas heller.

Aus Erde von Tokio erhielt Verf. eine Form, die sich nur vielleicht durch etwas geringere Grösse von der von Zürich unterschied. Die afrikanischen Erden von Tunis und La Reghaïa enthielten ebenfalls eine kleinere Form, die Verf. auch nur für eine lokale Varietät der europäischen hält; sie bildete lange Zeit nur Zoogloeen und die Nitrifikation war dementsprechend langsamer.

Dagegen fand Verf. eine andere Gruppe von Formen in südamerikanischen und australischen Erden. Die noch unvollständigen Beobachtungen

darüber ergaben Folgendes. In Erde von Quito fand Verf. grosse 1,5-1,7 μ breite Coccen. Sie scheinen eine dicke, nicht färbbare gelatinöse Hülle zu haben, denn sie sehen ungefärbt viel grösser aus als gefärbt. Zoogloeenbildung wurde bei dieser Form nicht beobachtet. Bewegliche Individuen waren nicht zu finden, trotzdem die Form die Flüssigkeit trübte. Auf Kieselsäure, wo die Form gut wächst, wurden keine verschiedenen Colonien gefunden. Die Colonien sehen wie Tropfen einer trüben, gelblichen Flüssigkeit aus.

Aus Erde von Campinas (Brasilien) isolirte Verf. einen bis zu 2 μ breiten Megalococcus der im Uebrigen ganz dem eben beschriebenen gleicht. Bei dieser Brasilianer-Form beobachtete Verf. ein Bild, welches er sich nicht völlig erklären kann. Diese Kokken bilden gelegentlich eine Haut, in der die einzelnen Individuen von einander getrennt gelagert sind. Färbt man eine solche Haut nun nach Löffler, so entsteht das Bild eines Netzes, in dem die Bakterien die Knoten bilden. Dabei besitzt diese Form keine Cilien, welche das Zustandekommen dieses Bildes bewirken könnten.

Aus Erde von Melbourne isolirte Verf. eine von den letztbeschriebenen nicht zu unterscheidende grosse Form.

Die Verschiedenheit der Form der Nitritbakterien der alten und neuen Welt ist demnach so gross, dass man sie in zwei Gattungen mit mehreren Arten wird trennen müssen.

Die Nitritbakterien sind ziemlich empfindlich gegen das Austrocknen, die Luft führt demgemäss keine lebenden Nitritbakterien und die Erde mit zunehmender Trockenheit immer weniger. Ein 24stündiges Austrocknen an der Luft auf Glimmer halten die Zoogloeen, aber nicht die Monaden aus. 10 Tage über Chlorcalcium bewahrte Zoogloeen waren todt. Vielleicht ist es eine Anpassung an das trockne Klima, dass die afrikanischen Formen ganz vorwiegend nur Zoogloeen bildeten.

Von den Nitratbakterien giebt Verf. ebenfalls eine Abbildung; sie stellt die gelatinöse am Boden der Kulturgefässe liegende, aus einer Schicht Stäbchen bestehende Haut dar.

Verf. schlägt schliesslich vor die ganze Gruppe der bei der Oxydation des Ammoniaks zu Salpetersäure betheiligten Formen als Nitrobakterien zusammenzufassen und die Nitritbakterien der alten Welt als Nitrosomonas (europaea, javanensis und lokale Varietäten), die der neuen Welt als Nitrosococcus zu bezeichnen. Die Nitratbakterien mögen dagegen Nitrobacter heissen.

Im Anschluss hieran kommt Verf. auf die Resultate von Frankland[1] und Warington[2] über das Verhalten der Nitritbakterien bei Gegenwart

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 107.
[2]) Ebenda p. 109.

organischer Stickstoffverbindungen zu reden. Eine Trübung gewöhnlicher Bouillon und Auftreten langer, dünner Bakterien hat weder WARINGTON noch der Verf. nach Einsaat reiner Nitritbakterien beobachtet und FRANKLAND's bezügliche Resultate dürften demnach auf eine Verunreinigung zurückzuführen sein.

WARINGTON beobachtete in verdünnter Milch, Urin, Asparaginlösung deutliche Nitritreaktion nach Einsaat von Nitritbakterien, wenn auch die Nitrifikation sehr langsam ging. Verf. stellte eine ähnliche Versuchsreihe mit Asparagin, Urin und Harnstoff unter Zusatz seiner gewöhnlichen Salze an und fand nach sechs Wochen nur in den Harnstoffkulturen eine deutliche wenn auch mässige Reaktion. Der Harnstoffversuch beweist aber Nichts, weil aus dem Harnstoff beim Kochen kohlensaures Ammon entsteht. Alle diese Versuche sprechen nicht für eine Zersetzung complicirterer Stickstoffverbindungen durch die Nitritbakterien und letztere haben nichts mit der energischen Zersetzung organischer Substanz in der Natur zu thun und können die Konkurrenz mit den betheiligten reducirenden Organismen nicht aushalten. Die Abweichung der Resultate des Verf. von denen von WARINGTON erklärt sich vielleicht dadurch, dass letzterer viel verdünntere Lösungen nahm; vielleicht geben die Amide in sehr verdünnter Lösung beim Kochen auch leichter kohlensaures Ammon, auf welches dann die Nitritbakterien wirken.

Zum Schluss bespricht Verf. nochmals die Reinkultur der nitrifizirenden Organismen. Man muss hierbei Monaden und nicht Zoogloeen nehmen, weil einzelne Individuen nicht aus letzteren zur Aussaat abzutrennen sind und weil an den Zoogloeen fast immer fremde Organismen kleben. Aus den Monaden bekommt man dann helle Colonien, von denen mit einer Glascapillare leicht abgeimpft werden kann.

Zur Bereitung der Kieselsäure nimmt man 100 ccm Silikat (Wasserglas) von 1,06 spez. Gewicht, fügt die gleiche Menge Salzsäure vom spez. Gewicht 1,1 hinzu und dialysirt bis zum Verschwinden der Chlorreaktion, wofür bei Verwendung eines Dialysirpapierrohres zwei Tage in fliessendem und ein Tag in destillirtem Wasser genügen. Durch Aufkochen konzentrirt man das erhaltene Gemisch auf $^1/_5$, fügt nach dem Erkalten schwefelsaures Ammon, die anderen Salze und 1 ccm Sodalösung zu. Von schwefelsaurem Ammon dürfen höchstens 2-2,5 $^0/_{00}$, von Soda 4 $^0/_{00}$ vorhanden sein. In der Flüssigkeit vertheilt man durch Schütteln einen Tropfen trüber Kulturflüssigkeit und giesst das Gemisch in eine PETRI'sche Schale; das Erstarren wird durch vorherigen Zusatz von 3-4 Tropfen kalt concentrirter Kochsalzlösung sehr erleichtert. Es ist besser wenn das Erstarren langsam, etwa in zehn Stunden vor sich geht, weil sonst die Kieselsäure leicht Wasser auspresst; bei langsamen Erstarren wachsen die Colonien meist oberflächlich, wohl weil die Bakterien Zeit fanden sich dahin zu begeben; oberflächliche

Colonien sind aber günstiger. Zur Prüfung auf Reinheit bringt Verf. eine Platinöse des Bodensatzes der Reinkultur in gewöhnliche Bouillon; letztere muss nach 10 Tagen bei 30⁰ dann noch klar sein.

Giltay und **Aberson** (333) untersuchen einen Nitrate reducirenden Bacillus, der in der Gegend von Wageningen (Holland) leicht aus Erde, Luft und Wasser mit Hülfe eines mit 10 $^0/_0$ Gelatine versetzten Erdinfuses rein zu kultiviren war. Dieser Bacillus denitrificans tritt auf Gelatine meist in Form von 1,5-3 μ langen, 0,5 μ breiten Doppelstäbchen auf; einzelne Stäbchen sind 1-1,5 μ lang; in Nährlösungen werden dagegen die einzelnen Stäbchen über 2 μ, die Doppelstäbchen 3-4,5 μ lang; die Form verflüssigt Gelatine und ist lebhaft beweglich. Ob diese Form mit dem Bacillus denitrificans α oder β von Gayon und Dupetit[1] identisch ist, kann nicht sicher entschieden werden, wenn auch die Breitendimensionen ungefähr übereinstimmen.

Die Verf. stellten ihre Versuche mit einer Lösung von 2 g salpetersaurem Kali, 1 g Asparagin, 2 g schwefelsaurer Magnesia, 5 g Citronensäure, 2 g Kaliummonophosphat, 0,2 g Chlorcalcium und einigen Tropfen Eisenchlorid pro Liter Wasser an, welche Lösung durch Kali neutralisirt wurde. Damit die Flüssigkeit klar und ungefärbt war, wurden das Nitrat und das Asparagin in ungefähr 250 ccm Wasser gelöst, das Uebrige in 500 ccm; letzterer Theil wurde dann durch Kali neutralisirt, beide Flüssigkeiten gemischt und zum Liter aufgefüllt. Löst man alle Salze zusammen so zersetzt sich das Nitrat mit der Citronensäure, die frei werdende Salpetersäure oxydirt die organische Substanz und die Lösung färbt sich in Folge dessen braun und enthält salpetrige Säure. Später verwendeten die Verf. statt Asparagin 2 g Glykose als organische Nahrung, weil der Stickstoffgehalt des Asparagins die Resultate störte.

Genauere Versuche wurden mit einer Reinkultur angestellt, die aus einer spontan aus der Luft inficirten Nährlösung stammte. Wiederholt kam es bei solchen Versuchsreihen vor, dass die Gährungsintensität ohne erkennbaren Grund zeitweise sehr schwach war und sich durch Nichts beleben liess. Die Versuche wurden in besonderen, im Original näher beschriebenen, bis zum Hals gefüllten Flaschen ausgeführt, in denen die Flüssigkeit zum Abschluss vom Sauerstoff mit einer Schicht Oel bedeckt wurde. Ueber dem Oel befand sich Luft; die Gefässe waren mit einem Gasableitungsrohr fest verbunden, welches das gebildete Gas im Eudiometer aufzufangen gestattete. Der Rest der Gase wurde am Schluss durch Erhitzen der Kultur im Chlorcalciumbade ausgetrieben und aufgefangen. Der Flüssigkeit war nach dem Sterilisiren auch noch kohlensaurer Kalk zugesetzt und die Verf. folgern die Wichtigkeit dieses Zusatzes auch daraus, dass die Bakterien häufig an den Krystallen ansitzend gefunden werden.

[1]) Recherches sur la réduction des nitrates par les infiniment petits. Nancy 1886, Berger-Levrault.

Das gebildete Gas enthielt keinen Wasserstoff und keine Oxydationsstufen des Stickstoffs, die Flüssigkeit enthielt am Schlusse des Versuchs weder Salpetersäure, noch salpetrige Säure, noch Ammoniak. Die gesammte in der Nährlösung enthalten gewesene Stickstoffmenge fand sich bis auf 0,4-1,1 % als Stickstoff in dem gebildeten Gase wieder. Die fehlende Menge war, wie Verf. glauben, grösstentheils zum Aufbau des Plasmas der Bakterien benutzt worden. Diese von den Verf. untersuchte Form zeichnet sich also durch ihr energisches Reduktionsvermögen aus und unterscheidet sich von den von Gayon und Dupetit untersuchten Formen dadurch, dass sie keine salpetrige Säure und an Gasen nur freien Stickstoff bildet.

Bréal (323) findet auf der Oberfläche des Strohes fast immer Nitrate, die aber verschwinden, wenn man das Stroh einige Tage in Wasser hält, selbst wenn man noch Nitrate zugefügt hat. Sterilisirt man das Stroh durch Erhitzen oder durch ein Antiseptikum, so verschwinden die Nitrate nicht mehr. Der Gährungserreger scheint an das Stroh gebunden zu sein, denn Wasser, in dem Stroh gelegen hat, reduzirt Nitrate viel langsamer, als solches in dem Stroh noch lag. Bei diesem Reduktionsprozess entsteht kein Ammoniak, kein Stickoxyd, keine salpetrige Säure, aber Stickstoff. Verf. zeigt dies gasanalytisch mit Hülfe einer mit Manometer versehenen Flasche, in der Stroh, Wasser und Salpeter sich befinden; es entsteht zuerst Druck in der Flasche, der nachher wieder schwindet. Das entstehende Gas wird von Kali und von Pyrogallol nicht absorbirt, verknallt nicht mit Wasserstoff und Knallgas, ist also Stickstoff. Ausserdem geht ein Theil des Stickstoffs der Nitrate in organische Verbindung über. In einem Versuch verschwanden 33, in einem anderen 67 % des Nitratstickstoffs; im ersteren verdreifachten aber das Stroh und die Flüssigkeit ihren Gehalt an organischem Stickstoff. Freier Stickstoff wird von Stroh nur bei Gegenwart von Nitraten ausgegeben. Legt man feuchtes Stroh auf austrocknenden Boden, in dem die Nitrate aufsteigen, so verschwinden letztere. Verf. glaubt aber doch nicht, dass die Nitratreduktion im bearbeiteten Boden zu fürchten ist, weil diese Böden zu wenig Wasser für die Organismen enthalten. In Wiese und Wald ist dies aber anders. Hier sind auch pflanzliche Reste vorhanden und hier wies ja auch schon Boussingault die Abwesenheit von Nitraten nach.

---

d) Verschiedene Gährungen.

352. **Berthelot** et **G. André,** Sur la fermentation du sang (Comptes rend. de l'acad. [Paris]. t. CXIV, 1892, p. 514; Annales chim. phys. [VI] t. XXVII p. 165; Bull. de la soc. chim. [Paris] 1892 p. 453). — (S. 241)

353. **Botkin, S.,** Ueber einen Bacillus butyricus (Zeitschrift f. Hygiene Bd. XI, 1892, p. 421). — (S. 233)
354. **Boutroux,** Sur la fermentation panaire (Le Bull. méd. 1891 p. 793; Annales chim. phys. [VI] t. XXV p. 145) [Vgl. Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 227].
355. **Buchner, E.,** Notiz aus der Gährungschemie (Berichte d. chem. Gesellschaft Bd. XXV, 1892, p. 1161). — (S. 241)
356. **Calmette, A.,** Das Ferment des Opiums für Raucher und seine künstliche Gährung (Revue scientifique 1892, 27. Février). — (S. 242)
357. **Chabrié, C.,** Sur la nature des cristaux et des gaz qui prennent naissance dans les cultures de l'Urobacillus septicus non liquefaciens (Comptes rend. de la soc. de biol. 1892 p. 170).
358. **Dávalos** y **Acosta,** Nota sobre el fermento alcohólico de la piña (Crónica médico-quirúrgica de la Habana, 1892, no. 10). — (S. 242)
359. **Ferran, J.,** Sur une nouvelle fonction chimique du bacille-virgule du choléra asiatique (Comptes rend. de l'acad. [Paris]. t. CXV p. 361). — (S. 238)
360. **Frankland, P. F.,** and **Wm. Frew,** A pure fermentation of mannitol and dulcitol (Journal of the Chem. Society, Transactions 1892 p. 254). — (S. 229)
361. **Frankland, P. F.,** and **J. S. Lumsden,** Decomposition of mannitol and dextrose by the Bacillus ethaceticus (Journal of the Chem. Society, Transactions 1892 p. 432). — (S. 231)
362. **Frankland, P. F.,** and **J. Mac Gregor,** Fermentation of arabinose with the Bacillus ethaceticus (Journal of the Chem. Society, Transactions 1892 p. 737). — (S. 232)
363. **Garros, F.,** Sur les matières gommeuses et les matières peptiques. Nouveau ferment organisé de la gomme du cerisier (Bull. de la soc. chim. [Paris] 1892, 20. août p. 625). — (S. 242)
364. **Hanausek, T. F.,** Zur künstlichen Veredelung gewöhnlicher Tabaksorten (Zeitschr. f. Nahrungsmittelunters. u. Hygiene 1891, No. 10). — (S. 242)
365. **Hébert, A.,** Sur les fermentations du fumier (Comptes rend. de l'acad. [Paris]. t. CXV, 1892, p. 1321). — (S. 240)
366. **Jakowski, M.,** Contributions à l'étude des processus chimiques dans les intestins de l'homme (Archives de sciences biol. publ. par l'Inst. imp. de méd. expér. à St. Pétersbourg t. I 1892, no. 4). — (S. 237)
367. **Iwanow, S.,** Sur la production des acides volatils dans les cultures du bacille charbonneux (Annales de l'Inst. Pasteur t. VI, 1892, p. 131). — (S. 235)
368. **Kerry, R.,** und **S. Fraenkel,** Bemerkung zur Publikation des

Herrn Dr. Botkin, Ueber einen Bacillus butyricus (Zeitschr. f. Hygiene Bd. XII, 1892, p. 204). — (S. 235)

369. **Lederer, L.**, Ueber Buttersäure und den Bacillus subtilis (Chemikerzeitung 1892 p. 252). — (S. 242)

370. **Loew, O.**, Ueber einen Bacillus, welcher Ameisensäure und Formaldehyd assimiliren kann (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 462). — (S. 239)

371. **Nettleton, J. A.**, Essigfabrikation [Beschreibung der Verfahren] (Journal of the Society of Chem. Industry vol. XI, 1892, p. 487).

372. **Schow, W.**, Ueber einen gasbildenden Bacillus im Harn bei Cystitis (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 745). — (S. 240)

373. **Steinmetz, O.**, Neuerungen auf dem Gebiete der Essigindustrie (Jahresberichte der chem. Industrie in d. Chemikerztg. 1892 p. 1723). — (S. 243)

374. **Ward, M.**, Ueber Symbiose und symbiotische Gährungen (Transactions of the Institute of Brewing 1892). — (S. 243)

375. **Welch, W. H.**, and **F. Nuttall**, A gas-producing bacillus [bacillus aerogenes capsulatus n. sp.] capable of rapid development in the bloodvessels after death (Bull. John Hopkins Hospital 1892, no. 24). — (S. 238)

376. **Zumft**, Sur le processus de putréfaction dans le gros intestin de l'homme et sur les microorganismes qui le provoquent (Archives de sciences biol. publ. par l'Inst. imp. de méd. expér. de St. Pétersbourg t. I, no. 4). — (S. 238)

Frankland und **Frew** (360) fanden in einer spontan in heftige Gährung gerathenen Ammoniumeisencitratlösung einen Bacillus, der Dulcit vergährt, was deshalb besonderes Interesse verdient, weil Dulcit schwerer wie Mannit vergährt und z. B. vom Bacillus ethaceticus und vom Pneumoniecoccus Friedländer nicht angegriffen wird, welche beide Mannit vergähren.

In zwei Versuchen mit je 750 ccm Flüssigkeit, worin ausser den Nährsalzen 15 g Dulcit resp. Mannit enthalten waren und in denen der erwähnte neue Bacillus bei Luftzutritt gohr fanden die Verf. nach 49 Tagen

	Dulcit	Mannit
Aethylalkohol	3,849 g	3,495
Essigsäure	0,9684	1,9743
Bernsteinsäure	1,3752	2,1486
Unbestimmbaren Rückstand	1,67	1,44

Weitere Versuche wurden dann mit unter Quecksilber tauchendem Gasableitungsrohr verschlossen und zwar zwei Versuche mit je 8 g Dulcit

in 400 ccm, einer mit 8 g Mannit in 400 ccm und einer (Mannit I) mit 8,6 g in 430 cc. Nach 85 Tagen gaben an Gas auf 0° und 760 mm berechnet

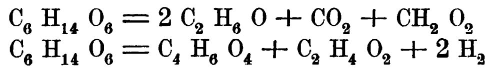
Versuch:	Dulcit I	Dulcit II	Mannit I	Mannit II
	951,1	746,7	1418,7	933,3 ccm

Der eine Mannitversuch gab also auffallend mehr Gas. Das producirte Gas bestand aus CO_2 und H. Im Ganzen wurde in den vier Versuchen gefunden in g

	Dulcit		Mannit	
	I	II	I	II
Angewandte Substanz	8,0	8,0	8,6	8,0
Aethylalkohol	1,011	0,800	1,3026	1,0315
Ameisensäure	0,1284	0,078	0,091	0,263
Essigsäure	0,3215	0,277	0,360	0,308
Bernsteinsäure	0,264	0,1715	0,4188	0,2907
Kohlensäure	1,0489	0,7747	1,5482	1,0970
Wasserstoff	0,0372	0,0316	0,0564	0,0337
Unvergohrene Substanz	5,3835	6,0425	4,552	4,793
Vergohrene Substanz	2,6165	1,9575	4,0480	3,2070

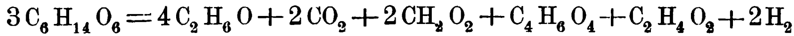
Die grosse Menge von unvergohrenem Dulcit veranlasste die Verf. zu prüfen, ob vielleicht von dem optisch inaktiven Dulcit ein optisch aktiver Theil vergohren und ein anderer zurückgelassen wurde; der unvergohrene Rest war aber inaktiv. Die gefundene Kohlensäuremenge nach Abzug der aus dem Calciumcarbonat stammenden steht zum gefundenen Wasserstoff genau in dem Verhältniss wie in der Ameisensäure; diese Gase stammen also aus der Zersetzung der während der Gährung zuerst entstandenen Ameisensäure und man findet dementsprechend auch wechselnde Mengen noch unzersetzter Ameisensäure in den einzelnen Versuchen. In Gährversuchen mit Luftzutritt wird auch hier die Ameisensäure weit vollständiger zersetzt.

Unter dieser Annahme der Zersetzung gebildeter Ameisensäure in Kohlensäure und Wasserstoff entstanden bei der Gährung nahezu die gleiche Anzahl Moleküle von Alkohol und Ameisensäure, während das Molekülverhältniss von Essigsäure zu Alkohol bei Dulcit ungefähr 1 : 4, bei Mannit annähernd 2 : 9 ist. Dasselbe Verhältniss der Bernsteinsäure zur Essigsäure war wohl 1 : 2. Diese analytischen Resultate führen die Verf. zu der Ansicht, dass 2 Mol. Dulcit oder Mannit nach der ersten und 1 Mol. nach der zweiten der beiden folgenden Formeln umgesetzt wurden



$$C_6 H_{14} O_6 = 2 C_2 H_6 O + CO_2 + CH_2 O_2$$
$$C_6 H_{14} O_6 = C_4 H_6 O_4 + C_2 H_4 O_2 + 2 H_2$$

was zu folgender Umsetzungsgleichung führt



$$3 C_6 H_{14} O_6 = 4 C_2 H_6 O + 2 CO_2 + 2 CH_2 O_2 + C_4 H_6 O_4 + C_2 H_4 O_2 + 2 H_2$$

Zu dieser Gleichung stimmt nur nicht die gefundene Bernsteinsäuremenge aber die Verf. glauben dies aus der Schwierigkeit der genauen Bestimmung solcher kleiner Bernsteinsäuremengen hinreichend erklären zu können.

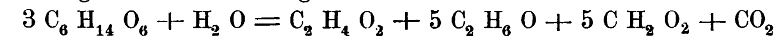
Die durch diesen Bacillus ethacetosuccinicus verursachte Gährung unterscheidet sich von denen, welche die Dulcit nicht zersetzenden B. ethaceticus und der Pneumoniecoccus bewirken durch die grössere Menge der entstehenden Bernsteinsäure. Die beschriebene neue Form ist ein 1,7-2,5 μ langes, 0,5-1,0 μ breites Stäbchen, die in Paaren oder kurzen Fäden auftreten, keine Sporen bilden und unbeweglich sind; sie wachsen auf Gelatine als dünner, unregelmässiger, irisirender Belag, ohne zu verflüssigen, machen Bouillon erst trübe, bilden dann darauf ein weisses Häutchen und wachsen auf Kartoffeln kräftig als ein erst später dunkelbraun werdender Belag.

Frankland und **Lumsden** (361) untersuchen nun auch die bei der Vergährung von Mannit und Dulcit durch den Bacillus ethaceticus entstehenden Gase und das quantitative Verhältniss der übrigen Produkte.

Aus 400 ccm einer 3% Mannitlösung entstanden bei 36° in 75 Tagen 1257 ccm Gas, welches auf 6 Mol. CO_2 4 Mol. H enthielt. Der gesammte gebildete Wasserstoff stammt mit einem Theile der entstandenen Kohlensäure aus der Weiterzersetzung gebildeter Ameisensäure, so dass thatsächlich gebildet wurde

$C_2 H_6 O$	1,221 g
$C_2 H_4 O_2$	0,3463 „
$CH_2 O_2$	1,4085 „
CO_2	0,1454 „

was folgende Formel verlangt



$$3 C_6 H_{14} O_6 + H_2 O = C_2 H_4 O_2 + 5 C_2 H_6 O + 5 C H_2 O_2 + CO_2$$

welche folgende Verhältnisszahlen ergiebt

$C_2 H_4 O_2$		$5 C_2 H_6 O$		$5 CH_2 O_2$		CO_2
60		230		230		44
1	:	3,8	:	3,8	:	0,7

während thatsächlich gefunden wurden

1	:	3,5	:	4,1	:	0,4

welche Zahlen gut mit denen, die bei der Vergährung von Mannit durch den Pneumococcus Friedländer[1] gefunden wurden, stimmen.

Dextrose liessen die Verf. in zwei Versuchen vergähren, welche gut

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 235.

übereinstimmten. Sie erhielten z. B. aus 430 ccm einer 3°/₀ Lösung in 75 Tagen 1145,5 ccm Gas; das Verhältniss CO_2 : H ist hier grösser wie bei der Mannitgährung. Sie finden, dass auch hier der gefundene Wasserstoff und ein Theil der Kohlensäure aus einem zersetzten Theil der gebildeten Ameisensäure stammt und dass ausserdem ein Theil der Kohlensäure aus der Zersetzung des zugesetzten Calciumcarbonates durch eine nicht flüchtige, in Aether unlösliche, unbestimmte Säure entsteht. Es entstanden an Molekülen in

	Versuch I	Versuch II	Mittel
C_2H_6O	2,2	2,8	2,5
$C_2H_4O_2$	1,6	1,6	1,6
CH_2O_2	3,1	3,1	3,1
CO_2 äquiv. der unbest. Säure	1	1	1

In 4 nur mit Watte verschlossenen, also bei Luftzutritt verlaufenden Gährungen wurde nur in einem Falle, in einem nur kurze Zeit im Gange gehaltenen Versuch Ameisensäure gefunden. Die beiden ersten Versuche enthielten 60 g Dextrose in 2000 ccm, die beiden letzten 30 g in 1000 ccm. Es entstand

	I 5 Wochen	II 3 Wochen	III 7 Wochen	IV 6 Wochen
g Aethylalkohol	5,794	7,047	2,939	2,582
„ Essigsäure	5,606	3,050	1,641	2,765
„ Ameisensäure	—	1,617	—	—
Mol. Aethylalkohol	1,4	3,0	2,4	1,2
„ Essigsäure	1	1,0	1,0	1,0
„ Ameisensäure	—	0,7	—	—

Die Verf. schliessen aus diesen Versuchen, dass die Ameisensäure weniger zersetzt wird, wenn sie in geschlossenen Kulturen in Berührung mit ihren Zersetzungsprodukten bleibt.

Frankland und **Mac Gregor** (362) finden, dass der Bacillus ethaceticus[1] Arabinose in einem Liter Lösung, welche ausser 10 g dieses Körpers 1 g Pepton, 10 g kohlensauren Kalk und 100 ccm Salzlösung enthält bei Luftzutritt vergährt zu Aethylalkohol, einer Spur eines höheren Alkohols, Essigsäure und etwas Bernsteinsäure. Auf 2 Mol. Aethylalkohol entstehen nahezu 3 Mol. Essigsäure. In beiden Parallelversuchen wurden 1,129-1,235 g Aethylalkohol und in einem 0,089 g Bernsteinsäure gefunden. Bei der Gährung bei Luftabschluss, wenn die Kultur mit einem in Quecksilber tauchenden Gasableitungsrohr verschlossen war, entstand auch Ameisensäure. Das entstehende Gas besteht aus CO_2 und H und wenn man die Menge der durch Lösung des Calciumcarbonates durch die Säuren freigewordenen CO_2

[1]) Koch's Jahresbesicht II, 1891, p. 237.

abzieht, so stehen die Mengen der gefundenen CO_2 und des H auch hier in demselben Verhältniss wie in der Ameisensäure. In dem einen Versuch fehlt zwar an dieser Kohlensäure etwas, aber die Verf. glauben, dass hier Kohlensäure als Bicarbonat gelöst blieb; dementsprechend berechnen die Verf. in beiden Versuchen die den gefundenen Mengen von CO_2 und H entsprechende Ameisensäure und zählen sie der direkt gefundenen zu. In beiden Parallelversuchen, von denen jeder in 400 ccm je 8 g Arabinose enthielt wurde gefunden:

	No. 1 g	No. 2 g
Aethylalkohol	0,5361	0,450
Essigsäure	0,6507	0,5458
Ameisensäure	0,0737	0,0983
Gesammtkohlensäure	1,0185	0,6598
CO_2 aus d. kohlens. Kalk	0,4510	0,4149
CO_2 aus d. kohlens. Kalk durch Essigs. und Ameisens. gelöst	0,2739	0,2471
CO_2 aus d. kohlens. Kalk durch unbekannte Säure gelöst	0,1771	0,1678
CO_2 direkt d. Gährung gebildet	0,5675	0,2449
Gefundener Wasserstoff	0,0263	0,0223
Gesammtameisensäure berechnet	0,6786	0,6112

Die relativen, auf das des Wasserstoffs als Einheit bezogenen Gewichte der Produkte sind daher

	H	C_2H_6O	$C_2H_4O_2$	CH_2O_2	CO_2 der unbek. S. äquival.
No. 1	1	20,4	24,7	25,8	6,7
„ 2	1	20,2	24,5	27,4	7,5

woraus nach Division durch die Molekulargewichte folgt, dass entstand

1 Mol. CO_2 der unbek. S. äquival. $+ 3\,C_2H_6O + 3\,C_2H_4O_2 + 4\,CH_2O_2$

Demnach sind die entstandenen Produkte dieselben, wie bei der Vergährung anderer Kohlehydrate durch denselben Bacillus; das Verhältniss von Essigsäure zu Alkohol ist aber hier grösser als bei Dextrose, noch grösser als bei Mannit und Glycerin und kleiner als bei Glycerinsäure.

Botkin (353) untersuchte einen Gährung erregenden anaerobiotischen Bacillus, der in Milch aus Berlin und Breslau regelmässig, in Leitungswasser, Gartenerde und Staub sehr oft vorkommt. Man erhält den Bacillus, wenn man Milch in Patentflaschen $^1/_2$ Stunde kocht, dann die Flaschen schliesst und bei 38° C aufbewahrt. Nach 12 Stunden fängt solche Milch zu gähren an, nach 18 Stunden ist sie vollkommen zersetzt. Das geronnene Casein sammelt sich mit dem Fette an der Oberfläche des Serums. Aus solcher Milch kann durch in Wasserstoff gehaltene Zuckeragarplatten[1] der

B. butyricus des Verf. isolirt werden. Diese Form ist exquisit anaerobiotisch, sie wächst erst 2 cm unter der Oberfläche des Zuckeragars und zwar in Form von mit Ausläufern versehenen Colonien, die reichlich Gas bilden. Auch in Bouillon mit Traubenzucker tritt heftige Gährung schon nach 24 Stunden ein und ist am dritten Tage abgelaufen. In sterilisirter und luftfrei unter Patentverschluss aufbewahrter Milch bildet sich unter dem Einfluss dieses Bakteriums etwa 15 Stunden nach der Impfung am Grunde eine helle Serumschicht, aus der Gase aufsteigen. Im oberen Theil der Flasche sammelt sich Caseingerinnsel und Fett in schwammigem, von Gasblasen durchsetzten Zustande, durch den Druck der Gase springen oft die Flaschen. Nach einigen Tagen ist der Zersetzungsprozess beendet, in der durchsichtigen, gelblichen Flüssigkeit liegt ein flockig weisser Bodensatz, oben schwimmt ein Fettklumpen, das Casein ist fast ganz gelöst.

Dieser B. butyricus stellt in Gelatine und auf Agar 0,5 μ breite, 1-3 μ lange Stäbchen dar, die in flüssigen Substraten dünner, und bis zu 10 μ lang werden, schwach beweglich sind und in stärkehaltigem Substrat manchmal sich mit Jod blau färbende Körnchen enthalten, deren Auftreten in keinen deutlichen Beziehungen zur Sporenbildung steht. Später treten auch in Zuckerkulturen geschwollene Involutionsformen auf. Sporen bildet der Bacillus nur in zuckerfreiem Substrat am schnellsten in Gegenwart von Stärke. Die Sporen sind 1 μ breit, 2-3 μ lang, von länglicher Form mit abgerundeten Enden. Der Bacillus entwickelt sich am besten bei 37-38°, bei 18° geht die Entwickelung sehr langsam und meist ohne Gasbildung vor sich.

In einer grösseren Menge mit Calciumcarbonat zur Säurebindung versetzten Milch bildete der Bacillus ein Alkoholgemisch, welches bei 82° zu sieden begann, hauptsächlich aber bei 115-118° überging. Demnach bestand es meist aus Butylalkohol mit einer kleinen Menge Aethylalkohol. An flüchtigen Säuren entsteht ganz vorwiegend Buttersäure, nebst einer unbedeutenden Menge Propion- (?), Essig- und Ameisensäure, da die analysirte Substanz stark reducirend auf Silbersalze einwirkte. Ausserdem entstand Milchsäure mit optisch inaktivem Zinksalz. Dieselben Produkte entstanden in Bouillon mit Milchzucker. 30 g Stärke in 1 Liter Wasser mit Nährsalzen waren nach 40 Tagen verschwunden, Jod ertheilte der Flüssigkeit eine rothe Färbung und es war in der Flüssigkeit ein rechtsdrehender, reducirender, mit Phenylhydrazin gelbe Krystalle gebender zuckerartiger Körper entstanden. Nebenbei wurde Buttersäure konstatirt. Die Buttersäure entsteht direkt aus Zucker und nicht aus Milchsäure als Zwischenprodukt, denn milchsaures Natron und Calcium wurden von dem Bacillus nicht zersetzt.

---

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 14.

Die in Milch durch den Bacillus gebildeten Gase bestanden in einer 24 Stunden alten Kultur aus 36,79 $^0/_0$ CO_2 und 63,21 $^0/_0$ H, in einer 4 Tage alten Kultur aus 47,27 $^0/_0$ CO_2 und 52,72 $^0/_0$ H. Dabei war die Milch in einem Kolben mit doppeltdurchbohrtem Kautschukpfropfen enthalten; durch die eine Bohrung ging ein kurzes Rohr mit Hahn, durch die andere ein langer Scheidetrichter; das Ganze wurde bei offenen Hähnen sterilisirt, dann die Hähne geschlossen und die Flüssigkeit mit Hülfe des Scheidetrichters inficirt.

Kerry und **Fraenkel** (368) erwidern auf eine Bemerkung von Botkin (vor. Ref.), wonach im Laboratorium von Nencki die Bildung freier Buttersäure aus Kohlehydraten durch den Bacillus des malignen Oedems beobachtet sei (dieser Bericht I, p. 141, II. p. 239), dass sie im Laboratorium des Hofraths Prof. Ludwig in Wien gearbeitet hätten.

Iwanow (367) untersucht genauer die Entstehung der von Bakterien in Milch gebildeten flüchtigen Säuren, von denen Duclaux gezeigt hat, dass sie aus Eiweissstoffen entstehen. Der Verf. kultivirt verschiedene Racen von Bacillus anthracis, dann Tyrothrix tenuis und Bacillus subtilis in flachen Schichten Magermilch. In den Kulturen des letztgenannten nimmt das Fett ab, in den anderen nicht. Das Casein wird von Tyrothrix tenuis so verändert, dass es ganz durch Porzellanfilter geht, in Kulturen von B. anthracis bleibt dagegen ein merklicher Theil des genannten Körpers suspendirt. Trotzdem die genannten Bakterien den Zucker nicht angreifen, vermindert sich der aus der Kulturflüssigkeit zu erhaltende Verdampfungsrückstand mehr und mehr, weil das Casein angegriffen wird und zweifellos entstehen hierbei aus dem Casein die flüchtigen Säuren. Verf. untersucht nun die Wirkung der einzelnen oben genannten Bakterien genauer und findet, dass die asporogenen und die sporogenen virulenten Milzbrandbacillen in 3-4 Tagen flockige Coagula bilden, die in 2-3 Tagen wieder verschwinden. Die Milch wird braunroth und halbdurchsichtig. Die Vaccins 1 und 2 verrathen hier auch ihre geringere Lebenskraft dadurch, dass die Coagula viel später auftreten und sich nicht wieder lösen. Bacillus subtilis koagulirt und löst etwas langsamer wie B. anthracis, Tyrothrix tenuis ist dagegen von Allen der kräftigste in dieser Beziehung.

Der asporogene Milzbrand bildet in der Magermilch Essigsäure und Capronsäure und zwar

	Essigsäure	Capronsäure	Aequivalentverhältniss
Nach 15 Tagen	0,37	1,37	0,41
„ 23 „	0,78	2,08	0,55
„ 37 „	1,408	3,52	0,60

wobei die Zahlen Gramm im Liter Kulturflüssigkeit bedeuten. Demnach vermehrt sich die Essigsäure schneller. Um zu beweisen, dass die Capron-

säure nicht durch Verseifung des Capronsäure enthaltenden Butterfettes entstanden sei, macht Verf. Controllkulturen mit zweiprocentiger Peptonlösung (Chapoteau) und findet, dass hierin neben Capronsäure Ameisensäure und nicht Essigsäure entsteht. Diese Ameisensäure wurde auch durch ihre Silberreaktion charakterisirt. Es wurden von asporogenem Milzbrand gebildet

	Ameisensäure	Capronsäure	Aequivalent-verhältniss
Nach 6 Tagen	0,5	0,31	3,0
„ 18 „	0,82	0,51	2,8

Es wurde dann mit sporogenem Milzbrand in Milch und concentrirteren Peptonlösungen experimentirt; letztere wurden genommen, um eine dem Eiweissgehalt der Milch nahekommende Flüssigkeit zu haben und vielleicht dann hier ebensoviel Capronsäure wie in Milch zu bekommen.

	Ameisensäure	Capronsäure	Aequivalent-verhältniss
Sehr virulenter Milzbrand nach 14 Tagen			
in Milch	1,12	2,40	1,15
in 2 % Pepton	0,57	0,82	2,4
Mittelvirulenter Milzbrand nach 16 Tagen			
in 2 % Pepton	0,9	0,58	2,9
„ 4 „ „	0,79	0,32	4,2
Derselbe nach 20 Tagen			
in 6 % Pepton	1,81	1,3	2,4

Das Verhältniss der gebildeten Säuren ist in Pepton niedriger wie in Milch und hängt daher von der Qualität und nicht von der Quantität der gebotenen Nahrung ab.

Von dem Virulenzgrad der verwendeten Bakterien hängt auch die Säurebildung ab.

	Essig-säure	Ameisen-säure	Capron-säure	Aequivalent-verhältniss
Nach 15 Tagen in Milch				
Sporogener, für Hunde noch virulenter Milzbrand	—	1,12	2,4	—
Asporogener M.	0,37	—	1,37	—
In 2 % Pepton				
Mittelvirulenter sporogener M. 16 Tage	—	0,9	0,58	2,9
Asporogener M. 18 Tage	—	0,82	0,51	2,8

	Essig-säure	Ameisen-säure	Capron-säure	Aequivalent-verhältniss
In Milch				
Mittelvirulenter sporogener M. in 27 Tagen	1,63	—	3,41	0,7
Asporogener M. in 37 Tagen	1,40	—	3,52	0,6
1. Vaccin 24 Tage Milch	1,36	—	1,7	1,2
2. „ 25 „ „	1,04	—	1,41	1,2
1. „ 20 „ 2 % Pepton	1,12	—	0,81	2,1

Demnach ist der sporogene Bacillus nur wenig kräftiger in Bezug auf diese Säurebildung wie der asporogene. Die Vaccins machen noch weniger Säure, wie der mittelvirulente Milzbrandbacillus.

Die Art der gebildeten Säuren hängt auch von dem Alter der Kulturen ab. Vollvirulenter Milzbrand bildet

	Ameisensäure	Essigsäure	Capronsäure
in Milch			
Kultur 14 Tage alt	1,12	—	2,4
„ 57 „ „	—	1,93	2,33
in 2 % Pepton			
Kultur 14 Tage alt	0,57	—	0,82
„ 57 „ „	—	1,24	1,6

Unwahrscheinlich würde dies dadurch zu erklären sein, dass Ameisensäure und Essigsäure in der Kultur ineinander übergeführt werden, wahrscheinlicher ist, dass jede Säure fortwährend gebildet und wieder abgebaut wird. Vielleicht entsteht in den Milzbrandkulturen neben Capron- auch etwas Valeriansäure. Tyrothrix tenuis bildet Valerian-, Capron- und Ameisensäure.

Jakowski (366) untersucht chemisch an einer Kranken, die an wahrscheinlich vom Mastdarm ausgehender Fistel litt, den Mastdarminhalt und beschreibt einige daraus isolirte Bakterien. Er fand darunter den B. pyocyaneus, der in Fleischbrei gezogen denselben in einigen Tagen ganz zersetzt und Gas bildet, welches aus 18,45 % Wasserstoff und 81,85 % Kohlensäure besteht; ausserdem wurden nachgewiesen Schwefelwasserstoff, Methylmerkaptan, Skatol, Spuren von oxy-aromatischen Verbindungen, viel flüchtige Fettsäuren, unter Anderem Essigsäure, Buttersäure und Spuren von Alkohol.

Ein kleiner Kokkus identisch mit dem Streptococcus coli gracilis Escherich bildet aus Fleisch Ammoniak, Methylmerkaptan, Skatol, aromatische Oxyverbindungen. Der Bacillus liquefaciens ilei von Macfadyen, Nencki und Sieber wurde auch gefunden und bestätigt, dass er Fleisch schnell zersetzt. Ebenso verfährt Verf. mit einem zweiten Fall einer Dünn-

darmfistel. Seine Resultate stimmen in vielen Punkten mit den bisherigen Arbeiten über Darmgährungen, die er vergleichend zusammenstellt.

Zumft (376) untersucht im Anschluss besonders an frühere Untersuchungen von Nencki die Einwirkung der menschlichen Darmbakterien auf Eiweissstoffe. Er versetzte Fleischpulver mit Wasser, sterilisirte, impfte mit menschlichen Excrementen und hielt die Kultur in Kohlensäureatmosphäre. Diese Kulturen lieferten Indol, Skatol, Methylmerkaptan, Valerian- und Capronsäure. Skatolessigsäure und Skatolkohlensäure traten nicht auf, wohl aber Phenol und aromatische Oxysäuren. Das producirte Gas enthielt 94,6 % von Kali absorbirtes Gas (Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Methylmercaptan) 2,58 % Wasserstoff, 2,28 % Methan.

Das angewandte Fleisch war selbst nach mehreren Wochen nicht völlig gelöst, nach drei Tagen nur zu 20-25 %. Demnach spielen die Bakterien bei der Verdauung gegenüber dem Pankreassaft etc. nur eine untergeordnete Rolle.

Aus dem Bakteriengemisch seiner Kulturen isolirt Verf. ein fakultativ anaerobiotisches, sehr langsam verflüssigendes Bakterium, welches in eintägigen Agarkulturen 2-3 μ lang, 1-1,5 μ breit ist, aber in verschiedenen Kulturen in der Länge so variirt, dass Verf. glaubt, dass alle in menschlichen Faeces vorkommenden Stäbchen zu dieser Form gehören.

In Fleischkulturen bildet diese Form Kohlensäure und Spuren von Schwefelwasserstoff und Methylmercaptan. Ausserdem wurden die obenerwähnten Produkte hier in dieser reinen Kultur wiedergefunden nämlich Indol, Skatol, Valeriansäure. Der Versuch verlief bei Gegenwart von Luft ebenso wie in Kohlensäureatmosphäre.

Aus Traubenzucker bildet der Bacillus kein Gas, keine Milchsäure, aber Bernsteinsäure, etwas flüchtige Fettsäuren und Spuren eines jodoformgebenden Körpers. Methan bildet also dieser Bacillus nicht, vielleicht sind an dessen Entstehung die Kokken des Darminhaltes Schuld vielleicht entsteht es aber auch nur als Produkt der Thätigkeit mehrerer Bakterien[1].

Nach **Ferran** (359) sollen die Cholerabakterien aus Milchzucker Paramilchsäure bilden, wie dies bekanntlich auch die von Schardinger[2] gefundene Form und einige Andere thun. Das Drehungsvermögen der Salze der entstehenden Säure hat Verf. noch nicht bestimmt. Dementsprechend wächst das Cholerabakterium in Bouillon bei Milchzuckerzusatz viel besser, wird aber durch die entstehende Milchsäure bald geschwächt und getödtet.

Welch und **Nuttall** (375) finden in den Blutgefässen einer Leiche wenige Stunden nach dem Tode reichlich Gasblasen und in dem Blute und anderen Theilen reichlich Bakterien, offenbar einer Art, die sie reinkulti-

---

[1]) Vergl. Nencki Ref. p. 55.

[2]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 85.

viren. Die Form ist anaerobiotisch, wächst demgemäss nur in tiefen Agarschichten oder in durch Pyrogallussäure von Sauerstoff befreiter Luft. Dieser Bacillus aerogenes capsulatus bildet gerade oder leicht gekrümmte Stäbchen die etwas breiter wie Milzbrandbakterien sind, keine Sporen besitzen, Gelatine kaum verflüssigen und in den verschiedenen Nährflüssigkeiten besonders bei Gegenwart von Glykose und auch in Milch reichlich Gas produciren. Die Bakterien sind im ungefärbten Zustande meist aber nicht immer von Kapseln umgeben, die als heller Hof erscheinen. Diese Kapseln sieht man am besten, wenn man das Deckglastrockenpräparat mit Eisessig und dann mit wässerigem Gentianaviolett behandelt und in der Farblösung untersucht. Die Kapsel erscheint $^1/_2$-2mal so breit, wie der Bacillus, was auch von der Behandlung abhängt. Die Verf. glauben, dass diese oder ähnliche Bakterienformen wohl für das Auftreten von Gasen in Blutgefässen verantwortlich gemacht werden müssen, was bisher meist auf den Eintritt von Luft in die Gefässe zurückgeführt wurde.

Loew (370) fand in 0,5procentigen Lösungen von formaldehydschwefligsaurem Natron, die er offen an der Luft stehen liess oder aus bakterienhaltigen Flüssigkeiten impfte, stets eine Bakterienform, die häutige, röthliche Flocken bildete. Der genannte Körper ist offenbar für die sonstigen hineingelangten Bakterien kein Nährstoff. Dass es aber eine Bakterienform giebt, die ihn verwenden kann, spricht nicht gegen des Verf. Eiweissbildungstheorie (s. p. 60), denn dass Methylalkohol besser als Methylaldehyd nährt, ist erklärlich, weil bei der Umwandlung durch die Zellenthätigkeit in letzteren den Zellen durch die Wegoxydation zweier Wasserstoffatome zugleich kinetische Energie durch Umwandlung potentieller Energie geliefert wird.

Der erwähnte Bacillus gedeiht merkwürdiger Weise noch besser in 0,5procentiger Lösung von ameisensaurem Natron, während ameisensaure Salze bisher nicht als Nährstoffe erkannt wurden. Methylalkohol dient dem Bacillus auch als Kohlenstoffquelle, überhaupt ist Methylalkohol für anaerobiotische Formen eine sehr gute Kohlenstoffquelle und die Angabe Naegeli's, dass Methylalkohol nicht nähre, ist wohl auf schädliche Beimengungen zurückzuführen. In den bisher erwähnten Nährlösungen bildet der Bacillus röthliche Häutchen, in solchen mit phosphorsaurem Methylamin oder von Kreatin bildet er weissliche Massen und Anfangs keine Häute.

Aus einer Kultur mit ameisensaurem Natron wurde der Bacillus rein kultivirt. Er bildet 1 μ breite und 2-2,5 μ lange Stäbchen, verflüssigt Gelatine etwas, bildet keine Sporen, wächst in Bouillon wie der Milzbrandbacillus als ein weisses leicht zu Boden sinkendes Häutchen und bildet grade und krumme Stäbchen und Involutionsformen ähnlich denen der Koch'schen und Finkler-Prior'schen Kommabacillen. Verf. nennt ihn wegen seiner hervorstechenden ernährungsphysiologischen Eigenschaften B. methylicus.

Weil diese Form Ameisensäure, der der Kohlensäure mit Oxalsäure zunächst stehenden organischen Säure, assimilirt, erinnert sie mit ihrem grossen synthetischen Vermögen an Nitromonas, welche Kohlensäure assimilirt[1].

Da dieses Bakterium Ameisensäure assimilirt, muss, wenn des Verf. Eiweissbildungstheorie richtig ist, ein einfacher Weg von der Ameisensäure zum Formaldehyd existiren. Der einfachste wäre, dass 2 Mol. Ameisensäure zu Glyoxylsäure kondensirt werden und diese in Formaldehyd und Kohlensäure gespalten wird.

Schow (372) isolirte aus dem Harn eines Cystitiskranken einen plumpen, kurzen Bacillus, der keine Sporen bildet, Gelatine nicht verflüssigt und etwas beweglich ist. Der Bacillus macht in Gelatine, Agar und Harn Gas, welches nach freilich sehr rohen Versuchen des Verf. aus CO_2 bestehen soll. Er macht Harn schwach alkalisch, soll aber kein Ammoniak aus Harnstoff bilden, da Verf. kein Ammoniak roch. Der Bacillus producirt einen mit dem Nährboden (Kartoffel, Agar, Harn) etwas variirenden aromatischen, unangenehmen, strengen Geruch, der mit dem im Harn des Kranken wahrgenommenen nicht übereinstimmte. Nach längerer Kultur hatte der Bacillus die Fähigkeit der Gasproduktion fast verloren.

Hébert (365) untersucht die bei der Stallmistgährung betheiligte Methangährung des Strohes, bringt zu dem Zweck gepulvertes Stroh mit 5procentigen Lösungen von kohlensaurem Kali und Ammoniak zusammen, impft mit einigen ccm Dünger (? purin) und hält das Ganze bei 35°. Während drei Monaten entwickelten die Kulturen Methan und Kohlensäure. Das Stroh verlor fast die Hälfte seines Gewichtes, wobei besonders Cellulose, Gummi und Vasculose betheiligt waren. Ein Theil der Vasculose hatte sich in der alkalischen Flüssigkeit gelöst.

	Anfangs g	Am Schluss	Differenz
Ammoniak N	2,64	0,40	— 2,24
Organischer N	0,39	1,20	+ 0,81
Total N	3,03	1,60	— 1,43
Aetherlösliche Subst.	0,46	0,30	— 0,16
Zucker, Tannin, Säure	1,53	0,26	— 1,27
Cellulose	14,12	6,18	— 7,94
Vasculose	14,01	11,75	— 2,26
Gummi	10,00	4,67	— 5,33
Asche	6,42	6,40	+ 0,08

Verf. glaubt, dass der diesen Zahlen nach entweichende Stickstoff nicht als Ammoniak, sondern in freiem Zustande weggeht; er konnte in auf dem Düngerhaufen genommenen Gasproben nie Ammoniak nachweisen.

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 104.

Berthelot und **André** (352) liessen defibrinirtes Ochsenblut bei 35° und dann bei 45° 130 Tage spontan gähren und finden an Gasen nur CO_2, keinen O und H. In dieser Kohlensäure fand sich der 12. Theil des Gesammtkohlenstoffs des Blutes wieder. Andererseits sind $^2/_3$ des Stickstoffs der Proteinsubstanzen durch die Gährung in Ammoniak übergeführt worden und Ammoniak und Kohlensäure wurden in ihrem Aequivalentverhältniss ausgeschieden, wie bei der Harnstoffgährung, wo sich auch kohlensaures Ammon bildet. Das fehlende Drittel des Stickstoffs wird in noch zu besprechenden Verbindungen wieder gefunden. An flüchtigen Fettsäuren wurde Butter-, Propion-, Capronsäure gefunden. Ein flüchtiges Produkt wie Alkohol oder Aceton wurde ausser einer Spur eines schwefelhaltigen Aldehyds nicht gefunden. In den flüchtigen Fettsäuren ist halb so viel Kohlenstoff enthalten, wie in den nicht flüchtigen Stickstoffverbindungen, von denen Verf. einen unlöslichen Humuskörper, lösliche und krystallisirbare Barytsalze, eine in absolutem Alkohol lösliche unkrystallisirbare Verbindung und in Alkohol unlösliche Alkalisalze näher beschreiben. Ein Vergleich der die sämmtlichen gefundenen Produkte zusammensetzenden Elementmengen mit der Elementarzusammensetzung des frischen Blutes zeigt, dass nur Wasserstoff und Sauerstoff und zwar in dem Mengenverhältniss, wie sie sich im Wasser finden, zugekommen sind. Für jedes gebildete Ammoniakmolekül sind übrigens 2 Moleküle Wasser angelagert worden, was der Nitrilzusammensetzung entspricht. Kohlensäure und Ammoniak wurden wie erwähnt in dem Verhältniss, wie bei der Harnstoffhydratisirung gebildet, letztere braucht 1 Mol. Wasser, der Harnstoff entstand aber wohl aus Ureiden und dazu würde das andere der erwähnten zwei Mol. Wasser nöthig sein. Ausser der oben schon erwähnten Kohlenstoffmenge in der Kohlensäure ($^1/_{12}$) findet sich ein Drittel des Restes dieses Elementes in den stickstofffreien Fettsäuren und zwei Drittel in Amiden.

Buchner (355) untersucht ob ähnliche Unterschiede, wie hinsichtlich der verschiedenen Assimilirbarkeit optisch aktiver Modifikationen organischer Säuren mit asymmetrischen Kohlenstoffatomen durch Mycelpilze auch für stereochemisch isomere Verbindungen welche nur relativ asymmetrische Kohlenstoffatome besitzen nachweisbar seien. Es zeigte sich bei Verwendung von sterilisirten Lösungen von Ammonsalzen von Fumar- und Maleinsäure oder beiden gemengt unter Zusatz von Aschensalzen (Dikaliumphosphat, Magnesiumsulfat, Chlorcalcium) und Infektion mit Reinkulturen von Penicillium glaucum oder Aspergillus niger, dass Fumarsäure sehr gut, Maleinsäure gar nicht assimilirt wird und die chemisch leichte Umwandlung der letzteren in erstere durch die Schimmelpilze nicht ausführbar ist. Maleinsäure kommt ja auch nicht in höheren Pflanzen vor, wohl aber Fumarsäure. Verwendet wurden saure und neutrale Ammonsalze der genannten Säuren in Mengen von 0,1-2% und die Versuche

liefen bis zu 90 Tagen. Maleinsäure wirkt nicht antiseptisch, denn in Gemischen aus Malein- und Fumarsäure wuchsen die Pilze stark.

Garros (363) findet, dass Kirschgummi in Wasser sich selbst überlassen unter dem Einfluss kleiner Organismen von bäumchenartigem Wuchs, deren Zellen kleiner wie die der Bierhefe sind, sich in einigen Wochen völlig löst; Aufkochen oder Zusatz von Salzsäure verhindert daher diesen Prozess. Derselbe Organismus löst auch Pflaumengummi aber nicht das durch Schwefelsäure unlöslich gemachte arabische Gummi und beweist so, dass letzteres von Kirschgummi verschieden ist.

Dávalos y **Acosta** (358) bestätigen die Angaben von Kayser[1] über den auf Ananas gefundenen Pilz, der den Nährböden Ananasgeruch ertheilt. (Centralbl. f. Bakteriol.)

Calmette (356) erwähnt, dass das zum Rauchen dienende Opium vor dem Consum 10-12 Monate gähren muss; dabei ist Aspergillus niger hauptsächlich betheiligt und Verf. konnte durch Zusatz von Reinkulturen dieses Pilzes die Gährung beschleunigen. Der Pilz verwandelt durch ein Invertin den im Opium enthaltenen Zucker in Glykose und Tannin in Gallussäure. Aus der Glykose und dem im rohen Opium enthaltenen Dextrin entsteht bei der Gährung Oxalsäure, welche sich als Calciumsalz im Mycel ablagert. Die Alkaloide scheinen durch die Gährung weder qualitativ noch quantitativ verändert zu werden. (Chem. Centralbl.)

Hanausek (364) erwähnt im Anschluss an das von Suchsland[2] vorgeschlagene verbesserte Tabaksgährungsverfahren durch reingezüchtete Bakterien, dass nach Semmler in Cuba einige beschädigte Tabakblätter von untadelhaftem Aroma in Wasser zum Faulen gebracht werden und dieses Wasser zum Besprengen des ausgegohrenen Tabaks gebraucht wird, wodurch das Aroma verbessert werden soll. (Nach Botan. Centralblatt.)

Lederer (369) stellte aus Stärke durch Vergährung mit Bakterien Buttersäure technisch her. Zur Entfernung der entstehenden kleinen Menge von Isobuttersäure werden die Säuren in Bromide übergeführt und diese durch fraktionirte Destillation leicht getrennt. Von der alten falschen, aber wie es scheint nicht aus der Welt zu schaffenden Vorstellung, dass Bacillus subtilis der Buttersäuregährungserreger sei, ausgehend, versuchte Verf. aus Heu nach bekannten Rezepten B. subtilis zu ziehen. Er erlangte den von ihm gewünschten Gährungserreger als er Wiesenheu mit 1-1 $^1/_2$ Liter Wasser auf 36^0 erwärmte, nach 2 Stunden das Heu erneuerte, nach 2 Stunden die abgegossene Flüssigkeit auf das spez. Gewicht 1,004-1,006 verdünnte und die Lösung nach Zusatz von Nährsalzen und kohlensaurem Kalk 5 Minuten bis zu beginnender Dampfentwicklung auf freier Flamme erhitzte. Er will so genügend reine Kulturen erhalten haben.

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 134.
[2]) Ebenda p. 230.

Steinmetz (373) stellt nach langjährigen Beobachtungen in der grossen Essigfabrik von Fröhlich & Cie. in Zeitz folgende Sätze auf:

1. Die Umwandlung des Alkohols in Essig bewirken in den Essigbildnern verschiedene Spezies des Essigfermentes, deren Eigenart von dem Säuregehalt des in dem Bildner producirten Essigs abhängt.

2. Die höherprocentigen Essig producirenden Essigbakterien entwickeln und vermehren sich unter sonst gleichen Bedingungen langsamer als solche, welche Essig von niedrigerem Procentgehalt erzeugen.

3. Die Ernährung und Kultivirung der verschiedenen Spezies des Essigfermentes hängt ab von der Arbeitsleistung bezw. von dem Säuregehalte des Produktes. Je höher der Säuregehalt des zu producirenden Essigs, desto mehr Nährstoffe bedürfen die Fermentorganismen.

4. Die Essigbakterien sterben, wenn der Säuregehalt in den Essigbildnern 14% übersteigt.

Ward (374) erwähnt in diesem Vortrag als Beispiele von Symbiose ausser den Flechten die Kephirkörner, die Ingwerbierhefe[1], das stärkeverzuckernde Bakterium von Perdrix, welches mit Hefe zusammen Stärke zur Vergährung bringt, dann die Benutzung der Edelfäule der Trauben zur Erzeugung eines bouquetreichen Weines und hebt die Bedeutung symbiotischer Gährungen für die Brauerei hervor.

Bei der Diskussion erwähnt Armstrong, dass etwas Aehnliches bei der Herstellung von Pale Ale im Spiele sein müsse und beschreibt Salomon, dass er in den Betriebshefen einer mit Hefengeschmack kämpfenden Brauerei überall leere Hefezellen fand, die in den Hefen benachbarter Brauereien nicht vorhanden waren. Er fand dann in allen leeren Hefezellen Mikrokokken, die auch frei in den Präparaten vorkamen und die nach seiner Ansicht sich in die Hefe eingebohrt, diese abgetödtet und ausgefressen hatten, wodurch der Hefegeschmack erzeugt worden sei. (Wochenschr. f. Brauerei 1892.)

---

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 133 und dieser Jahrgang p. 138.

VI. Fermente.

377. **Conn, W.,** Isolirung eines Lab-Fermentes aus Bakterienkulturen (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 223). — (S. 259)

378. **Droop Richmond, H.,** Ueber die Wirkung einiger Enzyme auf Milchzucker (Society of Public Analysts 1892, 5. October). — (S. 261)

379. **Effront, J.,** Sur les conditions chimiques de l'action des diastases (Comptes rend. de l'acad. [Paris] t. CXV, 1892, p. 1324). — (S. 253)

380. **Fermi, C.,** La gelatina come reagente per dimonstrare la presenza della tripsina e di enzimi consimili (Archivio per le scienze med. vol. XVI, 1892, p. 159) [Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 252].

381. **Fermi, C.,** Weitere Untersuchungen über die tryptischen Enzyme der Mikroorganismen (Archiv f. Hygiene Bd. XIV, 1892, p. 1). — (S. 260)

382. **Fermi, C.,** Beitrag zum Studium der von den Mikroorganismen abgesonderten diastatischen und Inversionsfermente (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. XII, 1892, p. 713). — (S. 252)

383. **Jacobson, J.,** Untersuchungen über lösliche Fermente (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. XVI, 1892, p. 340). — (S. 245)

384. **Jalowetz,** Ueber das Vorkommen der Glykase im Gersten- und Maisdarrmalz (Mittheil. d. österr. Versuchsst. f. Brauerei u. Mälzerei Heft 5). — (S. 255)

385. **Lintner, C. J.,** Ueber die Entstehung von Dextrose aus der Stärke durch Fermentationsprozesse (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1892). — (S. 255)

386. **Lintner, C. J.,** Ueber einige die Beschaffenheit des zu erzielenden Bieres beeinflussende Vorgänge bei der Malzbereitung und beim Maischen [Vortrag geh. a. d. 7. Deutschen Brauertag in Hamburg] (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 699). — (S. 254)

387. **Lintner, C. J.,** Ueber den Einfluss der Stärkeumwandlungsprodukte gegenüber der Diastase bei höheren Temperaturen (Zeitschr. f. d. g. Brauwesen Bd. XV, 1892, p. 300). — (S. 254)

388. **Moritz, E. R.,** and **T. A. Glendinning,** Note on Diastatic Action (Journal of the chem. Soc. Transactions vol. LXI, 1892, p. 689). — (S. 255)

389. **Ringer, S.,** Verhalten des Caseinogens (Journal of physiology vol. XII p. 164). — (S. 261)
390. **Schifferer, A.,** Ueber die nicht krystallisirbaren Produkte der Einwirkung der Diastase auf Stärke [Diss. Basel] (Kiel 1892, Schmidt & Klaunig). — (S. 250)
391. **O'Sullivan, J.,** The hydrolytic functions of yeast Part. I and II (Journal of the chem. Society. Transactions vol. XLI, 1892, p. 124 and 926). — (S. 256)
392. **O'Sullivan, J.,** The Specific Rotatory and Cupric Reducing Power of Invert Sugar and of Dextrose obtained from Cane Sugar by means of Invertase (Journal of the chem. Society. Transactions vol. XLI, 1892, p. 408). — (S. 259)
393. **Tammann, G.,** Die Reaktionen der ungeformten Fermente (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. XVI p. 271). — (S. 246)
394. **Windisch,** Ueber den schützenden Einfluss gewisser Stoffe auf die Diastase bei höheren Temperaturen (Wochenschr. f. Brauerei 1892 p. 537). — (S. 254)

Allgemeines:

Jacobson (383) untersuchte an Emulsin und Pankreas, ob die Fähigkeit der Fermente Wasserstoffsuperoxyd zu zerlegen durch die gleiche Temperatur zerstört wird, wie die specifische Fermentwirkung. Verf. fand dies nicht bestätigt und beobachtete, dass Fermente durch Erhitzen ihrer Fähigkeit Wasserstoffsuperoyxd zu zerlegen beraubt werden können, ohne dass die specifische Fermentwirkung geschädigt wird. Das Gleiche kann durch Erschöpfung der katalytischen Kraft, wie durch Aussalzen mit schwefelsaurem Natron erreicht werden. Im Anschluss daran untersucht Verf. die Einwirkung verschiedener Körper auf die katalytische Kraft der Fermente und findet dass Kali in Mengen bis zu 0,1 $^0/_0$ die Sauerstoffentwicklung beschleunigt, in stärkeren Dosen diese katalytische Kraft schwächt oder sie und die spezifische Fermentwirkung vernichtet. Salzsäure dagegen beschleunigt die katalytische Kraft nie und zerstört sie in stärkeren Dosen ohne gleichzeitig die spezifische Fermentwirkung zu vernichten.

In ähnlicher Weise untersucht Verf. die Halogensalze von Na, K, NH_3, Ca, die Sulfate von Na, K, NH_3, Mn, Cd, Cr, die Sulfide und Hyposulfide, die Nitrate von K, Na, NH_3, Sr, Bi, Natriumnitrit, die Phosphate von Na und Ca, Salze der Arsen-, Antimon- und Chlorsäure, Salze organischer Säuren, Rhodankalium, Harnstoff, Aether, Chloroform, Chloralhydrat, Blausäure, Cyanamid und Hydroxylamin in ihrem Einfluss auf die katalytische Wirkung, findet diesen aber ziemlich regellos. Die Wirkung dieser Körper auf die spezifische Fermentthätigkeit will er später untersuchen.

Tammann (393) will zeigen, dass die Fermentreaktionen sich wesentlich von allen anderen Reaktionen unterscheiden. Sie sind unvollständig, d. h. nicht die ganze Masse des der Wirkung unterliegenden Stoffes wird verändert, sondern ein Theil desselben entzieht sich der Veränderung, weil das Ferment während der Reaktion in eine unwirksame Modifikation umgewandelt wird, aus der es sich aber unter besonderen Bedingungen zurückbilden kann. Ausserdem spaltet sich das Ferment schon bei Temperaturen über 50⁰ in mehrere Produkte, aus denen es sich nicht wieder zurückbilden kann. Die Fermente wirken beschleunigend auf manche Hydrolysen, während Säuren alle Hydrolysen beschleunigen. Säuren und Fermente vermögen, wie oft hervorgehoben, dieselben hydrolytischen Reaktionen hervorzurufen, aber diese Wirkung der Säuren ist sehr viel allgemeiner, wie die der Fermente.

Der Verf. führt dann weiter an der Hand einer grossen Reihe von Beispielen den Beweis, dass die Fermentreaktionen wirklich unvollständig sind; eine sichere Ausnahme hiervon ist die Labreaktion und vielleicht die des Invertins.

Nach den bisherigen Erfahrungen der Affinitätslehre könnte man hieraus den Schluss ziehen, dass die Fermentreaktionen zu Gleichgewichtszuständen führen und es müsste dann möglich sein, aus den Spaltungsprodukten unter Zusatz von Ferment den ursprünglichen Stoff zu regeneriren, also z. B. Rohrzucker aus Invertzucker darzustellen. Thatsächlich sind indessen die Endzustände der Fermentreaktionen, wie Verf. an Beispielen zeigt, keine Gleichgewichtszustände und die Fermentreaktionen selbst nicht umkehrbar. Erreicht z. B. eine Fermentreaktion unterhalb der Maximaltemperatur der Wirkung ihren Endzustand, so kommt die Reaktion beim Erwärmen wieder in Gang, bleibt aber beim Abkühlen stehen. Eine Wiederbildung des gespaltenen Stoffes tritt hierbei nicht ein.

Hinsichtlich der Ursachen der Unvollständigkeit der Fermentreaktionen zeigt Verf., dass der Endzustand unterhalb der Maximaltemperatur nicht wegen Zerstörung des Fermentes eintritt, das Ferment ist vielmehr nur gelähmt. Die Vermuthung liegt nahe, dass diese Lähmung durch die Spaltungsprodukte bewirkt wird. So erreicht bei anfänglichem Zusatz der Spaltungsprodukte die Reaktion ihren normalen Endzustand nicht, sondern bleibt früher stehen. Andererseits kann man durch Entfernung der Spaltungsprodukte die Reaktion wieder in Gang bringen, gelegentlich sogar vollständig machen. Letzteres kann man auch durch wiederholten Zusatz von Ferment erreichen; Verf. bildet sich daher über den Grund der Unvollständigkeit der Fermentreaktionen folgende Vorstellung: Die Spaltungsprodukte wandeln das Ferment in eine unwirksame Modifikation um. Letztere ist nur in Gegenwart der Spaltungsprodukte beständig und wandelt sich leicht wieder in die wirksame Modifikation zurück. Es werden dann

auch die Ausnahmefälle, in denen die Fermentreaktion vollständig wird, verständlich. Sind nämlich die Spaltungsprodukte unlöslich, scheiden sie sich also während der Reaktion aus, so ist kein Grund zur Bildung der unwirksamen Modifikation vorhanden und die Reaktion kann, wie bei der Labwirkung, vollständig werden. Wahrscheinlich zerfallen die wirksame und die unwirksame Fermentmodifikation bei höherer Temperatur sehr verschieden schnell, denn der Zerfall eines Fermentes über 50° soll durch Zusatz von Spaltungsprodukten sehr verzögert werden.

Bezüglich der Abhängigkeit des Endzustandes von der Menge des Fermentes findet Verf., dass die im Endzustande gespaltene Substanzmenge mit der Fermentmenge wächst und bei einer gewissen Fermentmenge ein Maximum erreicht. Lässt man die Fermentmenge weiter wachsen, so verändert sich die im Endzustande gespaltene Menge nicht. Bei sehr grossen Fermentmengen wird wahrscheinlich die Menge der gespaltenen Substanz wieder abnehmen.

Verf. hebt in Rücksicht auf den Uebergang des Fermentes in die unwirksame Form die Unrichtigkeit des alten Satzes, dass unendlich kleine Fermentmengen unendlich grosse Stoffmengen zu spalten vermöchten hervor. Im Gegentheil zeichnen sich die Fermente vor allen anderen Beschleunigern der Hydrolyse dadurch aus, dass sie weniger Substanz spalten als diese; von gleich grossen Substanzmengen wird auf Zusatz von Säure Alles gespalten, bei Fermentzusatz bleibt ein Theil ungespalten zurück. Auch ist es unrichtig die Fermentreaktionen mit den katalytischen zu vergleichen; sie haben nur das Gemeinsame, dass sie die Veränderungen, denen die Stoffe in gelöstem Zustande so wie so schon unterliegen, in sehr merklicher Weise beschleunigen.

Verf. stellt weiter Versuche mit Emulsin über die Abhängigkeit des Endzustandes von der Menge des spaltbaren Stoffes, dann über die grosse Abhängigkeit der Endzustände von der Temperatur an. Die Diskussion der Curve der Einwirkung von Emulsin auf Salicin ergiebt, dass auch unter 0° in unterkühlten Lösungen noch sehr beträchtliche Mengen Substanz vom Ferment gespalten werden. Unter —65° und über 80° wird Salicin durch noch so viel Emulsin nicht mehr gespalten. Bei zunehmender Fermentmenge und konstant bleibender Salicinmenge wächst die Menge des bei der Maximaltemperatur gespaltenen Salicins in arithmetischer Reihe, wenn die des Emulsins in geometrischer zunimmt; indessen ist dieses Gesetz noch weiter zu prüfen. Die Curve, welche die Maxima der in den Endzuständen gespaltenen Mengen verbindet, zeigt, dass bei wachsender Fermentmenge das Maximum der Einwirkung von niederer Temperatur auf höhere steigt; bei weiterer Fermentzunahme tritt entweder keine Veränderung der Maxima oder vielleicht eine geringe Verschiebung derselben von höheren zu niederen Temperaturen ein. Auch bei ungeheurer Vermehrung des Fer-

mentes würde die Vollständigkeit der Fermentreaktion doch nie erreichbar sein. Auch unter 0^0 sind Maxima der Endzustände sehr wahrscheinlich realisirbar.

Versuche mit Emulsin einerseits, Salicin, Amygdalin, Coniferin, Arbutin andererseits zeigten, dass die Maxima der Endzustände bei verschiedenen Temperaturen in erster Linie durch die Natur des Fermentes, nicht durch die des zu spaltenden Stoffes bedingt wird. So verschieden die Endzustandskurven auch sind, die Maxima der Endzustände liegen doch merklich bei derselben Temperatur. Der Verf. wendet sich weiter zur Betrachtung des Verlaufes der Fermentreaktionen. Er führt eine Gleichung für den Verlauf einer Reaktion an, die unter anderen für eine Reihe von auch durch Fermente hervorzurufenden Reaktionen gilt, so für die Inversion des Rohrzuckers durch Säuren. Bisher konnte man vermuthen, dass diese Gleichung auch den Reaktionsverlauf bei Invertineinwirkung darstellt. Jetzt hat man aber bei einer fermentativen Spaltung drei sich mit verschiedener Geschwindigkeit vollziehende Reaktionen zu unterscheiden: 1) den durch das Ferment beschleunigten Zerfall des spaltbaren Stoffes. 2) die Umwandlung des Fermentes in die unwirksame Modifikation unter dem Einfluss der Produkte der ersten Reaktion; die unwirksame Modifikation wandelt sich hauptsächlich bei der Maximaltemperatur der Endzustände in die wirksame wieder um. 3) Ueber der Maximaltemperatur der Endzustände zerfällt das Ferment in mehrere Körper, aus denen es sich nicht zurückbilden kann. Ueber den hiernach sehr complizirten Verlauf der Fermentreaktionen stellt Verf. nun orientirende Betrachtungen an und untersucht den Einfluss der Menge des Fermentes, des spaltbaren Stoffes, der Temperatur und fremder Stoffe auf die Geschwindigkeit dieser Reaktionen. In allen untersuchten Fällen wächst die Geschwindigkeit der Fermentreaktion mit der Menge des zugesetzten Fermentes. Strenge Proportionalität zwischen den in gleichen Zeiten zersetzten Substanzmengen und den betheiligten Fermentmengen scheint nicht stattzuhaben. Verf. fügt hier hinzu Versuche über den Verlauf der Invertinwirkung auf Rohrzucker, welche zeigen, dass diese von dem Verlauf der Einwirkung von Säure auf Rohrzucker wesentlich verschieden ist. Betreffs des Einflusses der Menge des spaltbaren Stoffes auf die Reaktionsgeschwindigkeit ergeben Versuche mit Emulsin und Invertin einige orientirende Regeln. Die Anfangsgeschwindigkeiten sind bei gleicher Fermentmenge in verdünnten Lösungen grösser als in concentrirten, in letzteren trat oft starke Verzögerung des Beginns der Reaktion hervor. Wenn die Reaktion sich fast zur Hälfte vollzogen hat, steigt mit der Concentration der Lösung die Geschwindigkeit der Reaktion, wird aber weiterhin fast unabhängig von der Concentration des zerfallenden Stoffes und fällt schliesslich bei weiterer Steigerung derselben ein wenig. Die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeiten

von der Temperatur wurden für die Wirkung von Invertin und Diastase auf Rohrzucker und die des Emulsins auf Salicin bestimmt. Die Reaktionen zwischen Invertin und Diastase auf Rohrzucker beginnen mit verzögerten Geschwindigkeiten; die Verzögerung ist zwischen 21 und 40° sehr merkbar, bei 50° nicht mehr wahrnehmbar. Die Emulsinreaktion beginnt mit grosser, dann nachlassender Anfangsgeschwindigkeit. Bis 50° wachsen die Anfangsgeschwindigkeiten für die Wirkung des Emulsins und Invertins mit der Temperatur. Die Anfangsgeschwindigkeit der Diastasewirkung wächst noch bei 70°. Ueber 50° vollziehen die Reaktionen sich mit grosser, sich dann verzögernder Anfangsgeschwindigkeit. Die Anfangs- und Mittelgeschwindigkeiten erreichen bei 50, resp. 70°, wahrscheinlich bei der Maximaltemperatur der Endzustände, ein Maximum. Diese auffallende Ausnahme vom Fundamentalgesetz über den Einfluss der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit ist indessen nur scheinbar. Die Geschwindigkeit des Zerfalls des spaltbaren Stoffes nimmt mit steigender Temperatur offenbar nicht ab, aber das spaltende Ferment zerfällt bei steigender Temperatur mit wachsender Geschwindigkeit. In den Systemen, die den Endzustand unterhalb der Maximaltemperatur erreichen, ist das Ferment noch wirkungsfähig, in anderen Systemen ist dasselbe zerstört. Weil das Ferment über der Maximaltemperatur schnell zerfällt, besitzen auch die Geschwindigkeiten ein Temperaturmaximum. Mit steigender Temperatur wächst die Geschwindigkeit der Reaktion, nach der sich das Ferment spaltet, viel schneller als die der Fermentreaktion. Bei 70-80° wird die Geschwindigkeit dieser Reaktion so gross, dass das Ferment zum grössten Theile früher zerfällt, als es eine erhebliche Wirkung äussert. Obwohl für keine der untersuchten Reaktionen eine Geschwindigkeitskonstante beobachtet werden konnte, kann doch für jede Reaktion die Geschwindigkeit zu einer gegebenen Zeit angegeben werden, wie Verf. des Näheren zeigt.

Der Einfluss der Temperatur auf die Geschwindigkeit der Fermentreaktionen ist sehr viel geringer, als der auf dieselben, durch andere Ursachen veranlassten Reaktionen. Ferner sind vor Allem die Fermentreaktionen dadurch vor allen anderen ausgezeichnet, dass ihre Geschwindigkeiten ein Temperaturmaximum besitzen, welches jenen fehlt.

Fremde Stoffe beeinflussen auch die Geschwindigkeiten der Fermentreaktionen, wie die aller anderen Reaktionen. Erstens kann der Zusatz nur verändernd auf das Lösungsmittel, in dem die Reaktion vor sich geht wirken und so die Reaktion sehr gering beschleunigen oder verzögern. So wirkt Chlornatrium etc. auf Diastase, Säuren, Ammoniak etc. auf Speichelferment. Oder der Zusatz führt das Ferment in eine wirkungsfähige, aber unter den durch den Zusatz hervorgerufenen Bedingungen nicht wirkende Modifikation über. So verzögern die Spaltungsprodukte

die Reaktion und so wirkt z. B. auch Schwefelsäure in verdünnten Speichellösungen. Drittens kann das Ferment unter dem Einfluss des Zusatzes in Körper zerfallen, aus denen es sich nicht zurückbilden kann. So verzögert ein minimaler Zusatz freier Säuren, Basen oder von Salzen schwerer Metalle die Reaktion sehr bedeutend, grössere Zusätze verhindern sie völlig.

Es bleibt unentschieden, ob es allein mit Hülfe der erwähnten Resultate und der Gesetze für den Verlauf nicht complizirter Katalysen möglich sein wird die Endzustände und den Verlauf der Fermentreaktionen vorauszuberechnen. Die Berechnung der Endzustände über der Maximaltemperatur dürfte am leichtesten sein; schwieriger wäre dasselbe unterhalb dieser Temperatur und am schwierigsten die Darstellung des Verlaufs der Fermentreaktionen. Die Lösung letzteren Problems würde die Theorie der Fermentreaktionen abschliessen.

Das vorstehende Referat konnte der Natur der Sache nach nur die Hauptpunkte der Ausführungen des Verf. verzeichnen; es wird aber hoffentlich trotzdem schon den Leser die Fülle der Anregungen ahnen lassen, die ihm das Studium des Originals verheisst.

Diastase und Glukase:

Schifferer (390) will durch diese Arbeit zur Schlichtung der Differenzen in den Anschauungen über den Abbau der Stärke durch Diastase beitragen. Er versuchte zunächst das Maltodextrin von Brown und Morris nach den Angaben dieser Autoren darzustellen, erhielt aber dabei nicht das Maltodextrin sondern vielmehr fast reine Isomaltose. Um aber sicherer nachzuweisen, dass Maltodextrin nicht unter den Stärkeumwandlungsprodukten vorhanden ist wurden diese Produkte möglichst quantitativ getrennt. Es wurde auch hierbei kein Körper gefunden, der die dem Maltodextrin von Brown und Morris zukommende Drehung zeigte und nicht mehr zerlegt werden konnte. Vielmehr konnten alle Fraktionen in Isomaltose und Dextrin geschieden werden. Ebensowenig vermochte Verf. ein Maltodextrin nach den Angaben von Herzfeld darzustellen und ist daher überzeugt, dass alle genannten Autoren Gemische von Isomaltose und Dextrin als Maltodextrin bezeichnet haben und zwar Brown und Morris ein Gemisch von ungefähr $67^0/_0$ Dextrin und $33^0/_0$ Isomaltose, Herzfeld aber ein solches von ungefähr $74^0/_0$ Isomaltose und $26^0/_0$ Dextrin. Auch Verf. fand ein Achroodextrin und ein mit Jod sich roth färbendes Erythrodextrin, glaubt aber auf Grund verschiedener Beobachtungen sich der Annahme von Musculus und Salomon anschliessen zu müssen, wonach das Erythrodextrin seine Färbbarkeit nur einer Beimengung löslicher Stärke verdankt. Letztere konnte freilich auch er noch nicht völlig abtrennen. Nach dieser

Annahme wären nun Isomaltose und ein Achroodextrin neben Maltose die einzigen Stärkeumwandlungsprodukte beim Maischprozess.

Ueber die Vergährbarkeit des Dextrins gehen die Ansichten bekanntlich auseinander (vgl. z. B. oben MEDICUS und IMMERHEISER p. 122); der Grund hierfür liegt auch nach Verf. in der Anwendung unreiner, bakterienhaltiger Hefe und der An- oder Abwesenheit der vergährbaren Isomaltose (s. oben p. 126 unter LINTNER) in dem verwendeten Dextrin. Verf. versetzte 50 g Erythrodextrin mit 90 ccm Nährlösung, füllte auf 300 ccm auf, versetzte mit reinkultivirter Oberhefe und fand

	Trockensubstanz %	Drehung $[\alpha]_D$
Anfangs	10,4	124
Nach 24 Stunden	10,5	125,3
„ 9 Tagen	10,8	124,5
„ 27 „	11,4	123,8

Das Dextrin ist demnach völlig unvergährbar, während in einem Versuch mit demselben Dextrin bei Anwendung unreiner Hefe (Presshefe) schon nach 3 Tagen schwache Gasentwickelung bemerkbar wurde. Ausserdem wurde 5 g Achroodextrin mit 5 ccm Nährlösung auf 50 ccm aufgefüllt mit reiner Oberhefe versetzt und gefunden

	Trockensubstanz %	α im 1 Dez. Rohr	$[\alpha]_D$
Anfangs	5,6	8	142,8
Nach 10 Tagen	5,8	8,02	138,27

Aus praktischem Interesse prüfte Verf. noch die Vergährbarkeit der Isomaltose in einem Gemisch von Maltose und Dextrin unter verschiedenen Nährstoffzusätzen, indem er mit Diastase behandelten Kartoffelstärkekleister verwendete und in einem Versuch Pepton, Monokaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Kalkphosphat, in einem anderen dasselbe ohne Pepton, im dritten Monokaliumphosphat und im vierten keinen Nährstoff zusetzte. In allen Versuchen mit Oberhefe war nach 54 Stunden die Maltose vergohren in dem ersten mit Pepton auch die Isomaltose. Als wichtig für die Erklärung der Nachgährung hebt Verf. hervor, dass die nährstofffreien Versuche langsamer gohren, aber wenn auch diese fertig gegohren hatten, war der Vergährungsgrad in den Versuchen mit und in denen ohne Nährstoff der gleiche.

Verf. stellte weiter Versuche über den Verlauf des Maischprozesses mit Hülfe von Kartoffelstärke und Diastase oder Malzauszug an und fand, dass die aus der Reduktion ermittelte Zuckerproduktion nicht mehr steigt, wenn das Reduktionsvermögen 66-68% erreicht hat, während BROWN, MORRIS und HERON 80-81% hierfür angaben. Auch das spezifische Drehungsvermögen der Maischprodukte nähert sich einer bestimmten Grenze; wenn ein Rotationsvermögen von 151-154° erreicht ist, bleibt dasselbe unter Zunahme des Reduktionsvermögens konstant. Folglich muss hierbei

ein Maischprodukt in ein anderes von gleicher Drehung aber höherem Reduktionsvermögen sich umwandeln. Offenbar handelt es sich hierbei um die Umwandlung von Isomaltose in Maltose. Wahrscheinlich wird sämmtliche Maltose aus zuvor entstandener Isomaltose gebildet und die Menge, in welcher und die Geschwindigkeit, mit welcher letztere entsteht, hängt lediglich von der Menge der verwendeten Diastase ab. Vollständige Umwandlung der Isomaltose in Maltose ist nur bei sehr langer Einwirkung von sehr viel Diastase zu erreichen. Dabei tritt wohl in Folge Einwirkung eines anderen Fermentes Dextrose auf.

Fermi (382) findet in Fortsetzung seiner früheren Untersuchungen[1], dass unter 38 neu untersuchten „Bakterien“ folgende Diastase bilden:

1. Rothe Hefe	schwach	8. Trichothecium roseum	stark
2. Weisse Hefe	„	9. Actinomyces bovis	„
3. Bac. d. gelben Milch	„	10. Photobacterium	„
4. Streptothrix alba	stark	11. Micr. der Mastitis der Kühe	„
5. „ violacea	„		
6. „ albidoflava			
7. „ nigra			

Säure bilden:

1. Oidium lactis	schwach	7. B. des Rothlaufs der Schweine	stark
2. B. der Frettchenseuche	„	8. B. cavicida Brieger	„
3. B. „ blauen Milch	„	9. Milchsäurebacillus	„
4. B. „ gelben „	„	10. B. der Mastitis	„
5. B. viscosus	„	11. Vibrio Metschnikowi	„
6. B. phosphorescens	„		

Actinomyces und Streptothrix mit Ausnahme von S. carnea erzeugen alle Diastase. Viele Mikroorganismen erzeugen Diastase und keine Säure, andere Säure ohne Diastase.

Auf eiweissfreiem Substrat (Ammonsalzen mit Rohrzucker, Glycerin, Salicin, Amygdalin, Inulin, Saponin, Aesculin, Gummi arabicum, Stärke, Propylamin, Acetamid, Asparagin) erzeugte keiner der untersuchten Organismen Diastase und bildet keiner aus einem der untersuchten Glykoside Zucker.

Von 62 untersuchten Arten invertiren Rohrzucker nur der Kieler B. und B. Megaterium, 20 bilden Säure, die Kulturen von Streptothrix reagiren alkalisch. Von diesen 62 Arten bilden

proteolytisches Ferment	ca. 24
Diastase	„ 20
Invertin	„ 2
	46

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 159; II, 1891, p, 254.

Von diesen 46 Arten bilden

nur proteolytisches F.	10
„ Diastase	13
zwei Fermente	ca. 18

Alle drei Fermente bildet nur B. Megaterium.

Effront (379). Als die Diastase günstig beeinflussende Körper werden die Mineralsäuren und Chlornatrium angeführt; aber die Wirkung dieser Körper beruht vielleicht nur auf ihrer antiseptischen Thätigkeit. Verf. findet nun aber, dass Aluminiumsalze, phosphorsaure Salze nebst Asparagin und manchen Eiweissstoffen die Wirkung der Diastase, Glycase und des Fermentes von Aspergillus Oryzae so günstig beeinflussen, dass eine passende Mischung von Körpern aus jenen drei Klassen die verzuckernde Wirkung jener Körper um das zehnfache steigern kann. Verf. setzte dabei entweder die Körper erst zur Diastase und diese später erst zu Stärke, oder er brachte jene Körper mit Diastase und Stärkekleister gleich zusammen. Für Asparagin, phosphorsaures Ammonium und essigsaures Aluminium waren die Resultate in beiden Fällen gleich, nicht so bei phosphorsaurem Calcium und Alaun. Z. B. stellte Verf. Stärkekleister aus 2 kg Stärke bei 3 Atmosphären her, verzuckerte ihn bei 75^0 mit 30 g Malz, brachte die abgekühlte Flüssigkeit auf die Dichte 1015 und erhielt so bei Zusatz verschiedener Salze folgende Zahlen

	Maltose in $^0/_0$ der Stärke
1 ccm Malzinfus (1 : 40) auf 200 cmm Stärkekleister	8,63
Mit 0,7 phosphors. Ammon $PO_4H_2AzH_4$	51,63
„ 0,5 Calcium	46,12
„ 0,25 Ammoniakalaun	56,30
„ 0,25 Kalialaun	54,32
„ 0,25 essigs. Aluminium	62,40
„ 0,02 Asparagin	37
„ 0,05 „	61,2

Aehnliches wurde mit reiner Diastase und löslicher Stärke erhalten.

Die günstige Wirkung dieser Salze hört auf, wenn die Verzuckerung weit vorgeschritten ist, oder wenn soviel Diastase zugesetzt wurde, dass mehr als 60 $^0/_0$ Zucker entsteht. Verf. hebt hervor, dass gewisse Körper sowohl auf kleine Organismen wie auf Fermente anregend wirken. Er glaubt, dass dabei Mineralsalze und vielleicht manche stickstoffhaltige Verbindungen zuerst Verbindungen mit Kohlenwasserstoffen oder Eiweissstoffen bilden und diese Verbindungen dann von Fermenten oder von Organismen hydratisirt, gespalten oder oxydirt werden. Wie nach Friedel und Kraft manche Mineralsalze günstig auf organische Synthesen wirken, so wirken sie auch in der Zelle, bilden erst Zwischenproducte mit organischen Körpern und begünstigen so die Diastase.

Windisch (394) erinnert aus Anlass der Arbeit von BIERNACKI[1] an die von PETZOLDT[2] festgestellte Thatsache, dass Maltose aber nicht Rohrzucker Diastase gegen schädliche Einwirkung höherer Temperaturen schützt und dass dies in der Brennerei, wo man die Verzuckerungstemperaturen auf 50°, in belgischen Brennereien bei sehr dicken Maischen nach MITTENZWEY sogar auf 56° hält und in der Brauerei, wo man die Maische auch bei 50-56° verzuckern lässt, trotzdem die Optimalwirkungstemperatur der Diastase bei 40° liegt, längst benutzt wird.

Lintner (387) fand früher, dass die Diastase bei Gegenwart von Stärke durch höhere Temperatur viel weniger geschädigt wird, wie in wässeriger Lösung bei Abwesenheit von Stärke und zwar war die Abschwächung des Fermentativvermögens in den betreffenden Versuchen nur halb so gross.

PETZOLDT hat diesen schützenden Einfluss der Maltose zugeschrieben, aber er hat mit Malzauszügen operirt, die invertirbare Kohlehydrate enthalten, und nicht gezeigt, dass die verwendete Maltose völlig rein war. Vorläufig ist daher zu bezweifeln, dass völlig reine Maltose Diastase schützt wenn Diastase auf Maltose nicht wirkt. Wahrscheinlich wirkt die Stärke dadurch, dass sie fermentative Thätigkeit der Hefe ermöglicht. Die fermentative Thätigkeit ist also das eigentlich schützende Moment. Zu dem gleichen Resultat kam schon ADOLF MAYER bei Versuchen mit Invertin. Er hebt dort die Thatsache hervor, dass Invertinlösungen für sich schon bei einer Temperatur geschädigt werden, denen sie in voller Thätigkeit Trotz bieten. (Zymotechn. Centralbl.)

Lintner (386) äussert sich hier über den Stärkeabbau unter Anderem wie folgt. Die Stärke zerfällt unter dem Einfluss der Diastase in Maltose, Isomaltose und Dextrin. Die ersten beiden sind vergährbar, die Dextrine nicht. Alle Eigenschaften, die man bisher den Maltodextrinen zuschrieb, kommen theils der Isomaltose direkt, theils Gemischen von Dextrin und Isomaltose zu. Verf. konnte kein Maltodextrin darstellen, fand in ähnlichen Produkten immer Isomaltose und hält dafür dass die Existenz der Maltodextrine nicht mehr behauptet werden kann.

Er stellt den Vorgang sich nun so vor. Die gequollene Stärke wird gelöst und zerfällt dann in Dextrine, die verschieden leicht in Maltose und Isomaltose gespalten werden. Bei genügender Diastasemenge und langer Einwirkung bei günstiger Temperatur werden Dextrin und Isomaltose völlig in Maltose übergeführt. Maltose, Isomaltose und Dextrin entstehen je nach den Verhältnissen der Diastasemenge, Temperatur und Wirkungsdauer in wechselnden Mengen. Je mehr Diastase da ist und je länger sie bei 48° R auf die

---

1) Koch's Jahresbericht II, 1891 p. 247.

2) Ibidem I, 1890, p. 163.

verkleisterte Stärke wirkt, desto mehr Maltose entsteht, während bei 56° R mehr Isomaltose und Dextrin entstehen.

Moritz und **Glendinning** (388) untersuchen genauer die in Würzen noch enthaltene kräftige Diastase, die zwar die Stärkeumwandlungsprodukte der Würze nicht weiter angreift wohl aber neu zugesetzte Stärke umwandelt und zwar in beträchtlicher Menge, wenn sie nur successive zugesetzt wird, nachdem jedesmal die Stärkeumwandlung beendet ist.

Jalowetz (384) untersuchte Gerstendarrmalz ohne Erfolg auf Glykase, trotzdem Würzen aus solchem Malz häufig beträchtliche Mengen Dextrose enthalten. Aus Maisdarrmalz isolirte Verf. dagegen einen Körper, der sich durch sein Verhalten gegen Maltoselösung und Dextrin als Glykase erwies. Verflüssigung von einprocentigem Stärkekleister wurde bei 57° von jeder Glykasefällung erzielt; unter den Endprodukten dieser Einwirkung war Dextrose und Dextrin nachzuweisen, doch blieb es zweifelhaft ob die Dextrose direkt durch Spaltung der Stärke oder aus dem Dextrin entstehe.

In Maismalzwürze war hauptsächlich Dextrose und Dextrin und nur wenig Maltose vorhanden, entweder weil die durch Diastase gebildete Maltose und Dextrin durch Glykase in Dextrose übergeführt werden oder weil die Stärke durch Glykase in Dextrose und Dextrin und in Maltose und Dextrin durch Diastase umgewandelt wird. (Wochenschr. f. Brauerei.)

Lintner (385) beobachtet im Anschluss an Cuisinier's und Géduld's[1] Untersuchungen über Glykase, dass auch bei der Wirkung von Darrmalz auf Stärke erhebliche Mengen Dextrose entstehen. Früher erhielt er mit ungekeimtem Weizen keine Dextrose, weil in Weizen und Gerste wenig Glykase vorhanden ist und letztere, weil sie schwer löslich ist, in wässerige Auszüge kaum übergeht. Glykase scheint besonders reichlich im Mais enthalten zu sein. Dextrose wird daher aus Mais dargestellt, indem man dextrin- und maltosehaltige Würze von 20 % Ball. nach dem Aufkochen und Abkühlen auf 70° mit nicht zu feinem Maisschrot versetzt, bis nach 30-48 Stunden die Drehung auf $\alpha_D = 53^0$ heruntergegangen ist. Es wird dann filtrirt, mit Thierkohle behandelt, zum Syrup eingedampft und nach Zusatz einiger Dextrosekrystalle die Dextrose zum Auskrystallisiren gebracht.

Nach Géduld kommt Glykase im Malz unlöslich vor. Verf. glaubt aber, dass sie hier auch löslich vorkommt, denn er fand bei Anwendung von Luft- und Darrmalzauszügen oder von gefällter Rohdiastase unter den Umwandlungsprodukten der Stärke mehr Dextrose, als durch Inversion des Rohrzuckers des Malzes hätte entstehen können. Von Invertin ist die Glykase verschieden. Für die Praxis hat die geringe Menge Dextrose in der Maische keine Bedeutung; sie vergährt sofort. (Nach Wochenschr. f. Brauerei.)

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 250,

Invertin:

O'Sullivan (391) will zeigen, dass gesunde Hefe weder Invertin noch hydrolytische Kraft an Wasser abgiebt und dass die Autoren die solches beobachteten nicht mit voll lebenskräftiger Hefe zu thun hatten[1]. Verf. will ausserdem zeigen, dass die Invertirung bei Berührung gesunder Hefen mit Rohrzuckerlösung nur unter dem unmittelbaren *Einfluss* des Hefeplasmas eintritt und währenddem kein Invertin von der Hefezelle abgegeben wird. Als gesunde Hefe bezeichnet Verf. dabei solche, die unter den Bedingungen der Praxis kräftig wächst und gährt. Er verwendet die Hefe aus den Brauereien von Bass & Cie; bei der Filtration durch mehrere Papierfilter geht immer etwas Hefe mit durch, wurde aber vom Verf. durch schwedischen Papierbrei aus dem Filtrat entfernt, während Gyps, Aluminiumhydrat und „finings“ sich dazu nicht verwenden lassen, weil sie die invertirende Kraft schädigen.

Abgewogene Hefemengen wurden 20 Stunden in reinen Rohrzuckerlösungen verschiedener Concentration gehalten, ausserdem Hefe ebensolange in Wasser gehalten und das Filtrat dann mit Rohrzucker versetzt und 4 Tage aufbewahrt. Es waren dann in der ersten Probe 11,63, 7,8 und 4,35, in der letzten nur 0,15 g Rohrzucker invertirt und die Hefe hatte nicht gesprosst. Dann liess Verf. 30 Min. gestandene Hefeaufschwemmung und Filtrat von solcher mit Rohrzuckerlösung 266 Minuten in Berührung, filtrirte erstere dann und bestimmte in beiden die Drehung und fand nur in der ersteren mit Hefe behandelten Probe Inversion; die Filtrate wurden dann aufbewahrt und nach 48 Stunden keine Drehungsänderung konstatirt. Ebenso verhielt sich Wasser, mit welchem Hefe bis zu 2 Tagen in Berührung war. Die Inversion hört also auf, wenn die Hefe abfiltrirt wird und es findet sich in Wasser, in dem Hefe suspendirt war, überhaupt kein Invertin. Sobald aber eine Spur einer Invertinlösung in diese Zuckerlösungen gebracht wurde, trat Inversion ein.

Hefe 2 Tage in Wasser gehalten invertirte, als diese Aufschwemmung mit Rohrzucker versetzt wurde, in 24 Stunden 13,8 g Zucker, das Filtrat derselben Aufschwemmung nur 0,15 g in 100 ccm.

In Filtraten von Rohrzuckerlösungen, die mit Hefe gestanden hatten, wurde nie Invertin gefunden, denn Veränderungen in der Drehung dieser Filtrate beim Aufbewahren traten nicht ein. Invertin wird also von Hefe nicht an die Lösung während der Inversion abgegeben, wohl aber inaktive stickstoffhaltige Substanz, denn Verf. fand z. B. in 100 ccm Flüssigkeit, in der 1 g Hefe suspendirt war nach 2 Stunden 8,02% der gesammten stickstoffhaltigen Substanz der Hefe.

---

1) Vgl. Fernbach: Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 168.

Aus diesen Versuchen folgert Verf.:

1) Gesunde Hefe giebt an Wasser kein Invertin ab.

2) Die bei Berührung von Rohrzuckerlösung mit gesunder Hefe eintretende Inversion findet nur unter dem unmittelbaren Einfluss des Zellplasmas statt.

3) Bei der Inversion findet keine Hefevermehrung und keine Alkoholbildung statt.

4) Die Inversion des Rohrzuckers durch Hefe ist eine „zymic action“ [1].

Der Verf. untersucht weiter die Intensität der durch Hefe ausgeführten Hydrolyse und vergleicht sie mit dem Gang der Wirkung von Schwefelsäure oder Invertin auf Rohrzucker unter den günstigsten Bedingungen. Letztere fallen unter HARCOURT's Gesetz und deshalb lag die Möglichkeit vor vielleicht die Hefezelle in Bezug auf ihre hydrolytische Funktion mit einem chemischen Molekül zu vergleichen. Bei jeder einfachen chemischen Umsetzung wird eine Constante beobachtet $K = {}^1/_{\Theta} \log {}^1/_{1-x}$, wo Θ die Zeit in Minuten und X den in der Zeiteinheit umgesetzten Bruchtheil der anfänglich vorhandenen Substanz bedeutet. Die Werthe von K sind auf den verschiedenen Stadien einer Umsetzung konstant, wenn dieselbe dem obengenannten Gesetze folgt. Verf. folgert aus seinen Versuchen, dass die hydrolytische Thätigkeit der Hefe thatsächlich jenem Gesetze folgt, wenn auch K wegen der Versuchsfehler nicht immer mathematisch genau übereinstimmt. K variirt wie bei einfachen chemischen Umsetzungen auch hier mit den Versuchsbedingungen, hier mit der Menge des umzusetzenden Zuckers und der angewandten Hefe. Bei gleicher Hefemenge verhalten sich die Werthe von K wenigstens annähernd umgekehrt wie die Zuckermengen, wenn aber das Verhältniss der Hefemenge zur Zuckermenge dasselbe bleibt, verändert sich auch K nicht wesentlich. Bei gleicher Zuckermenge verdoppelt sich K mit der doppelten Hefemenge. Dafür dass die K sich nicht genau umgekehrt wie die Zuckerconcentration bei gleicher Hefemenge verhalten, macht Verf. erstens die von ihm zuerst beobachtete Erscheinung verantwortlich, dass die Grösse der Hefezelle mit der Zuckerconcentration sinkt, was Verf. auf Wasserentziehung zurückführt.

Ursprüngliche Hefe in Ale	1,00
Hefe in 5 % Zuckerlösung	0,95
„ „ 10 „	0,92
„ „ 20 „	0,82
„ „ 30 „	0,77
„ „ 40 „	0,70

Zweitens nimmt die Viskosität der Zuckerlösungen mit steigendem Prozentgehalt zu.

[1]) ARMSTRONG: Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 146.

[2]) O'SULLIVAN and TOMPSON: Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 170.

Verf. fand weiter, dass die Intensität der Inversion nicht zunahm, als die Hefe mit Wasser zerrieben und so ein Theil der Hefezellen geöffnet wurde, dass die Intensität aber abnahm, wenn die Hefe trocken zerrieben wurde. Die zur Inversion einer bestimmten Zuckermenge nöthige Zeit ist umgekehrt und K fast genau direkt proportional der angewendeten Menge zerriebener Hefe. FERNBACH, O'SULLIVAN und TOMPSON[1] fanden eine Beziehung zwischen der Menge des angewendeten Invertins und der Inversionsgrösse erst bei Zusatz der geeigneten Säuremenge. O'SULLIVAN und TOMPSON fanden, dass die Inversion bei den günstigsten Bedingungen im Verhältniss zur angewandten Invertinmenge stehe oder dass die zur Inversion einer bestimmten Zuckermenge nöthige Zeit der angewandten Invertinmenge umgekehrt proportional sei. Die hydrolytische Kraft der angewandten Hefe ohne Säurezusatz steht dagegen nach Verf. im geraden Verhältniss zu ihrer Menge, weil das Invertin in der Hefezelle schon die geeignete Säuremenge findet, während rein dargestelltes Invertin leicht alkalisch ist.

Ein Unterschied zwischen der Wirkung der Hefe und des Invertins besteht auch insofern, als das durch Hefe erhaltene Inversionsprodukt keine Birotation zeigt, wohl aber das mit Invertin erhaltene.

Im Anschluss an CLAUDE BERNARD, welcher zeigte, dass Hefe in Berührung mit Aether ihre Alkoholgährungsfähigkeit aber nicht ihre Inversionsfähigkeit verliert, zeigt Verf., dass die Inversionskraft der Hefe zurückgeht, wenn die Hefe mit Aether direkt versetzt wird, aber nicht wenn die Hefe in ätherhaltigem Wasser gehalten wird. Im ersteren Falle wird der Plasmakörper so verändert, dass er Invertin an die umgebende Flüssigkeit abgiebt. Er glaubt, dass dabei die Säure aus der Hefe mit einem Theil des Invertins herausdiffundirt und deshalb innerhalb und ausserhalb der Zelle das günstigste Verhältniss zwischen Säure und Invertin nicht hergestellt wird. An ätherhaltiges Wasser giebt Hefe Invertin und Säure, an Wasser allein nur Säure und zwar halb so viel ab.

Kaustische Alkalien halten nach KJELDAHL, O'SULLIVAN und TOMPSON die Inversion durch Invertin auf, nach Verf. auch die durch Hefe. Es wird hierbei offenbar das Invertinmolekül gespalten. Kali retardirt die Inversion durch Hefe bei Anwesenheit von Zucker nicht so stark, wie bei Abwesenheit von Zucker. Ebenso verhält sich Invertin, während letzteres bei Gegenwart von Zucker eine 25^0 höhere Temperatur wie sonst aushält.

Mit Kali behandelte Hefe zeigte weiter nach Neutralisation des Kalis grössere invertirende Kraft, als der aus der gleichen Hefemenge bereitete, mit Kali behandelte und dann neutralisirte Extrakt.

Säurezusatz vermindert die Inversionskraft der Hefe und bewirkt Ab-

---

[1]) Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 168 und 170.

gabe von Invertin an die umgebende Flüssigkeit. Verwendet wurden 0,2 und 0,4 ccm zehntelnormal Schwefelsäure auf 100 ccm.

Als Malzwürze mit Hefe unter Zusatz von solcher Hefe, welche vorher Rohrzucker bei Gegenwart von Luft oder Kohlensäure invertirte, vergohren wurde, zeigte sich, dass die Alkoholgährung so nicht alterirt wurde.

Zum Schluss führt Verf. an, dass SHERIDAN LEA[1], welcher fand, dass das Harnstofferment von Torula ureae während der Hydrolyse nicht aus der Zelle diffundirt, auch in einem Versuch mit Rohrzucker und Hefe in Uebereinstimmung mit Verf. zeigte, dass Invertin nicht an die Flüssigkeit abgegeben wird.

Verf. schliesst aus seinen Versuchen:

1) Die Inversion durch Hefe verläuft bei 12-20^0 wie ein gewöhnlicher chemischer Prozess und wird durch Luft oder Kohlensäure nicht beeinflusst.

2) Der zeitliche Verlauf der Hydrolyse durch Hefe und durch Invertin[2] bei günstigster Säuremenge wird durch dieselbe Curve dargestellt, während die der Alkoholgährung eine gerade Linie bildet.

3) Künstliche Veränderung des Säuregehaltes der Hefezelle verringert die Inversionsintensität. Wenn die Flüssigkeit alkalisch gemacht und die Hydrolyse so sistirt wird, kann die Hefe die Flüssigkeit selbst wieder sauer machen und die Hydrolyse wieder in Gang bringen.

4) Die gesammte Invertinmenge der Hefezelle wirkt auf den Rohrzucker.

O'Sullivan (392) findet, dass der durch Invertin aus Rohrzucker erhaltene Invertzucker eine spezifische Drehung von $[\alpha]_j = - 24,5^0$ und die daraus dargestellte Dextrose $= 57^0$ und daher Lävulose $= - 106^0$ und $[\alpha]_D = - 93,8^0$ zeigt $[T = 15,5^0]$, da Invertzucker aus gleichen Theilen Lävulose und Dextrose besteht.

Pepsin, Trypsin und Labferment.

Conn (377) isolirt durch Bakterien producirtes Labferment aus den Kulturen auf folgende Weise. Er lässt die betreffende Form in Milch, nachdem sie dieselbe zum Gerinnen gebracht hat, noch einige Tage wachsen, da die Menge des producirten Fermentes noch ungefähr zwei Wochen zunimmt. Dann schüttelt er mit sterilem Wasser, um das geronnene Casein zu zertheilen und das Lab zu lösen und filtrirt durch ein Porzellanfilter[3]. Aus dem Filtrat würde man durch Fällung mit Alkohol ein Gemisch von Lab und proteolytischem Ferment erhalten. Wenn man aber nach BLUMEN-

[1]) Journal of Physics 4, 3.

[2]) O'SULLIVAN und TOMPSON: Koch's Jahresbericht I, 1890, p. 170.

[3]) Das Filtrat enthält übrigens nicht, wie Verf. meint „natürlich alle löslichen Fermente".

THAL das Filtrat mit 0,1⁰/₀ Schwefelsäure ansäuert und die Lösung mit Salz übersättigt, bildet sich ein schneeweisser Schaum, der ziemlich reines Labferment darstellt. Das proteolytische Ferment kann dann nach Abnehmen des Schaumes aus der Flüssigkeit durch Alkohol gewonnen werden. Völlig quantitativ werden natürlich beide Fermente auf diese Weise nicht getrennt. Lab wird durch die untersuchten Organismen auch in Bouillon mit $3^0/_0$ Milchzucker erzeugt. Ueberhaupt bilden sich diese Körper bei 20^0 schneller, wie bei 35^0.

In einem Falle schien ein Bakterium die Fähigkeit der Labbildung durch fortgesetzte Kultur verloren zu haben aber Milch noch wie vorher zu peptonisiren. Der Versuch zeigte aber, dass das Labferment doch noch auf die oben beschriebene Weise isolirt werden konnte. Demnach wird es wohl nach längerer Kultur nur langsamer gebildet werden, sodass inzwischen das proteolytische Ferment so weit auf das Casein gewirkt hat, dass es nicht mehr gerinnt. Das isolirte Lab brachte Milch indessen immer erst frühestens in $^1/_2$ Stunde zum Gerinnen. Es wird bei einer Temperatur von 63-75^0 zerstört. Während beispielsweise die Controlprobe in $5^1/_2$ Stunden gerann, that dies eine zweite mit 5 Minuten auf 60^0 erhitzte in 10, eine andere (ebensolange 65^0) in 16, eine andere (ebensolange 70^0) in 44 Stunden, weitere auf 75^0 und 80^0 erhitzte gar nicht mehr. Die Hitze scheint also das Lab allmählich zu zerstören.

Fermi (381) giebt hier eine ausführlichere Darstellung seiner schon im Vorjahre referirten Untersuchung[1]. Wir wollen nur Folgendes ergänzend nachtragen (vgl. vorletzten Absatz unseres vorjährigen Referates). Um die Wirkung von Alkaloiden auf die Fermentabsonderung zu untersuchen, wurden $0,5\,^0/_0$ dieser Körper zu Bouillon gesetzt und Bakterien darin kultivirt. Es wurde M. prodigiosus im Wachsthum von Antipyrin, Morphin und Strychnin nicht, wohl aber von Chinin beeinträchtigt. B. pyocyaneus entwickelte sich überall auch bei Chininzusatz gut. B. FINKLER-PRIOR, B. Milleri, KOCH's Vibrio und B. subtilis wuchsen nur auf Antipyrin und Morphin, die letzten beiden Formen ziemlich gut. Chinin übte die schädlichste Wirkung aus. Die Fermentbildung dagegen wird bei M. prodigiosus durch Antipyrin und Strychnin aufgehoben, bei B. pyocyaneus nur durch Chinin. KOCH's Vibrio bildet sein Ferment nur auf Bouillonmorphin. Die drei übrigen wuchsen bei Alkaloidzusatz spärlich und bildeten kein Ferment. Morphin indessen hatte eine leichte befördernde Wirkung. Werden die Alkaloide dagegen zu Bouillon gesetzt, so zeigt sich, dass die Bakterien dann hier auch wenn sie sich gut entwickeln kein Ferment bilden, während sie dies unter gleichen Umständen auf Gelatine wenn auch langsamer wie gewöhnlich thun.

---

[1]) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 254.

Verf. hat schliesslich auch ohne Erfolg untersucht, ob die Bakterien während der Fermentabsonderung ihre Gestalt ändern, wie dies Drüsenzellen thun.

Droop Richmond (378) will gefunden haben, dass nach dem Kochen aber nicht in der Kälte Milchzucker durch Pepsin, Pankreas oder Lab verändert werde. (Chemikerztg.)

Ringer (389) bestätigt und erweitert seine früheren[1] Angaben über Caseinogen. (Chem. Centralbl.)

---

1) Koch's Jahresbericht II, 1891, p. 259.

Autoren-Register.

(Ein Stern hinter der Seitenzahl bedeutet, dass die betreffende Arbeit dem Verfasser unzugänglich war und daher nur der Titel derselben aufgeführt wurde.)

Sach-Register.

Vor Gebrauch des Buches bitte zu setzen auf

S. 4 hinter dem Ref. über Ludwig die Bemerkung: Hier wiederabgedr. aus d. Göttinger gelehrten Anzeigen,

S. 98 unter No. 229 S. 159 statt 59,

S. 231, Zeile 19 von oben Dextrose statt Dulcit,

S. 234 das Citat auf S. 233.

Fürstlich priv. Hofbuchdruckerei (F. Mitzlaff), Rudolstadt.





